



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](#)

체질량지수와 허리둘레가 사망률에  
미치는 영향

연세대학교 보건대학원

보건정책관리전공

이 재 준

# 체질량지수와 허리둘레가 사망률에 미치는 영향

지도 박 은 철 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2019년 12월 일

연세대학교 보건대학원

보건정책관리 전공

이 재 준

이재준의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 박 은 철 인

심사위원 남 정 모 인

심사위원 장 성 인 인

연세대학교 보건대학원

2019년 12월

## 감사의 말씀

우리나라 최고의 대학인 연세대학교 보건대학원의 졸업을 앞두고 감회가 새롭습니다. 2017년 가을, 두 번째 면접에서 긴장하던 기억이 아직도 생생한데, 어느덧 2년의 시간이 지나 졸업을 앞두고 되었습니다. 그간 공부한 간호학이 아닌, 보건정책관리라는 새로운 분야를 배운다는 것은 저에게 큰 기대와 설렘을 주었습니다. 지난 2년간 보건정책관리학, 의료보장, 진료비지불제도, 의료법, 보건경제학, 보건통계학 등 보건대학원에서 접한 수업들은 저를 학문적으로 성장시켜주었습니다. 학업과 직장생활을 병행해야 한다는 것은 다소 힘들었지만, 그 과정은 저에게 무척이나 보람되었습니다.

졸업을 앞두고, 논문을 마무리하며 결실을 맺음에 있어 그 동안 아껴두었던 감사의 마음을 전하고자 합니다. 먼저 대학원 생활 내내 따뜻한 애정으로 지도해주신 박은철 교수님께 진심으로 감사의 마음을 전합니다. 교수님께서 말씀해주셨던 격려와 조언은 저에게 다양한 연구를 해보고 싶다는 마음을 품게 해주었습니다. 대학원 생활동안 논문을 게재할 수 있었던 것은 막연한 주제로 교수님께 찾아간 저를 차근차근 지도해주셨기 때문입니다. 진심으로 감사합니다.

연구의 틀과 작성방법에 대해 알려주셨던 장성인 교수님. 교수님의 꼼꼼한 지도 덕분에 연구가 무엇이고, 논문이 어떻게 작성되는지 조금이나마 알게 되었습니다. 교수님의 지도 덕분에, 아직 미숙하지만 연구자로서 첫 발을 내딛게 되었습니다. 앞으로도 많은 지도편달 부탁드립니다.

항상 학생들을 사랑하고 열정적으로 강의를 해주시는 남정모 교수님께도 감사의 마음을 전합니다. 교수님의 강의는 저로 하여금 통계의 기초를 알게 해주었고, 통계에 대한 막연한 두려움을 없애주었습니다. 교수님의 강의 덕분에 통계에 대한 자신감을 갖고, 스스로 해내겠다는 다짐을 할 수 있었습니다.

그리고 지난 2년동안 배움의 길로 이끌어주신 정우진 교수님께도 감사의 말씀을 전합니다. 보건정책학과 학생들에게 관심을 기울여주시고, 따뜻한 말씀

을 해주시는 덕분에 무사히 대학원 생활을 마칠 수 있었습니다.

또한 본인의 연구와 학업으로 바쁜 가운데도 통계 방법과 논문 전반에 대하여 같이 고민해주시고, 도움을 아끼지 않으신 이두웅 조교님, 저의 질문을 상세히 가르쳐주신 최동우 조교님께도 감사의 말씀 전합니다.

같이 안 시간은 2년밖에 되지 않았지만, 마치 10년을 같이 지낸 것처럼 서로에 대해 알게 된 재환이, 부경이, 유미. 서로의 이야기를 나눌 수 있는 동갑내기 친구들이 있었기에 참으로 행복한 대학생활을 보낼 수 있었습니다.

대학원 기간 동안 함께한 자랑스러운 동기들에게도 감사를 드립니다. 대학원생활 내내 내 옆에서 함께한, 정말 좋아하는 시철이, 즐거운 추억을 쌓을 수 있도록 해준 혜진누나, 동갑이고 털털해서 참 편했던 숨이, 그리고 모자란 기대표인데도 불평불만하지 않고 항상 함께하였던 우리 보건정책학과 동기인 김미리, 김성일, 김현면, 김호영, 남사라, 박은교, 박태희, 백경아, 신은영, 안정희, 조민정, 최민수, 홍안식, 홍주희 선생님. 동기가 있기에 즐겁고 행복한 대학원 생활을 보낼 수 있었습니다.

탄자니아에서 같이 지내면서 따뜻한 추억을 남겨준 경미누나, 은경누나, 셋별누나, 정민이형에게도 감사의 말씀을 전합니다. 우리가 함께 한 그 시간은 앞으로도 저의 가슴속에 추억으로 자리잡아있을 것입니다.

대학원 생활을 활기차게 만들어준 42대, 43대 학생회 여러분께도 감사합니다. 동생이지만 친구같은 채린이, 혜진이, 성진이. 같이 학생회 생활하면서 즐거웠던 보건정책학과 선후배 한준형님, 석영형님, 소리누나, 세은누나, 경아. 이제야 좀 재밌어진 이멤버 리멤버 동철이, 참으로 멋있고 든든하다고 생각한 판구형님, 그리고 일일이 언급하지 못하지만 모든 학생회분들께 감사의 마음을 전합니다.

대학원 생활을 무사히 마칠 수 있도록 많은 배려를 해주신 안미숙 차장님, 어려울 때면 저희들의 방패막이 역할을 자처해주시는 김소영 선생님, 선배이자 동료로서 많은 도움을 주시는 송인선 선생님, 윤나영 선생님, 말하지 않아도 의지가 되는 김학영 선생님, 대학원생활을 한다고 제대로 챙겨주지도 못했

는데도 잘 따라와주는 신승훈 선생님과 최지원 선생님도 모두 감사합니다.

제가 가장 존경하는 아버지, 저를 가장 사랑해주시는 어머니, 동생을 먼저 생각하는 재욱이형. 항상 저를 응원하며 든든한 버팀목이 되어주셨던 가족들에게 진심으로 사랑하고 감사하다고 말하고 싶습니다. 그리고 마지막으로, 부족한 저를 항상 응원하고 격려해주는 예비신부 현주에게 사랑의 마음을 전합니다.

이 모든 분들의 앞날에 축복이 가득하길 기도합니다.

2019년 12월

이재준 올림

# 차 례

## 국문요약

I. 서론 .....	1
1. 연구의 배경 .....	1
2. 연구의 목적 .....	3
II. 문헌고찰 및 이론적 배경 .....	4
1. 비만 .....	4
2. 비만대상자의 사망률에 영향을 끼치는 요인 .....	9
3. 비만이 사망에 미치는 영향 .....	11
III. 연구방법 .....	14
1. 연구대상자의 설정 .....	14
2. 연구에 사용한 변수 .....	15
3. 분석방법 .....	18
IV. 연구결과 .....	19
1. 연구대상자의 일반적 특성 .....	19
2. 연구대상자의 체질량지수와 허리둘레에 따른 사망위험 .....	26
V. 고찰	
1. 연구방법에 대한 고찰 .....	42
2. 연구결과에 대한 고찰 .....	44



VI. 결론 및 제언 .....	47
VI. 참고문헌 .....	50

## List of Tables

Table 1. Classification of independent variables .....	17
Table 2. General characteristics of the study population in men .....	22
Table 3. General characteristics of the study population in women .....	24
Table 4. Cox proportional analysis for prediction of mortality in men .....	31
Table 5. Cox proportional analysis for prediction of mortality in women .....	36
Table 6. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in men .....	40
Table 7. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in women .....	42

## List of Figures

Figure 1. Kaplan–Meier Curve of 'all–cause mortality' stratified by waist circumference in men .....	27
Figure 2. Kaplan–Meier Curve of 'all–cause mortality' stratified by waist circumference in women .....	27
Figure 3. Kaplan–Meier Curve of 'all–cause mortality' stratified by body mass index in men .....	28
Figure 4. Kaplan–Meier Curve of 'all–cause mortality' stratified by body mass index in women .....	28
Figure 5. Combination of waist circumference and body mass index on all–cause mortality in men .....	44
Figure 6. Combination of waist circumference and body mass index on all–cause mortality in women .....	45

## 국 문 요 약

비만의 유병률은 전세계적으로 빠르게 증가하고 있으며, 현재 전 세계 성인 인구의 39%에 달하는 19억 명이 과체중 혹은 비만인구로 알려져 있다. 비만을 측정하는 대표적인 방법은 체질량지수이며, 이는 사망률과 유의한 상관관계를 가진다고 알려져 있다. 비만을 측정하는 또 다른 방법은 복부비만의 정도를 나타내는 허리둘레로, 이 또한 사망률과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 지금까지 체질량지수와 허리둘레가 각각 사망률에 미치는 영향에 대해 분석한 연구는 많이 찾아볼 수 있었지만, 체질량지수와 허리둘레를 결합하여 사망률에 미치는 영향을 파악한 연구는 찾아보기 힘들었다. 따라서 이 연구에서는 체질량지수와 허리둘레에 따라 대상자를 구분하여 이들의 사망률에 어떠한 영향이 있는지 알아보려고 하였다.

이를 위해 국민건강보험공단 건강검진 코호트DB 자료를 활용하여 2009~2010년 건강검진 코호트에 등록된 집단을 대상으로 사망여부 및 사망원인을 확인하였다. 사망에 영향을 끼치는 질병을 과거력으로 가지고 있는 대상자와 결측값을 가지고 있는 대상자를 제외하였다. 사망원인은 모든 원인으로 인한 사망, 암질환으로 인한 사망, 심혈관계질환으로 인한 사망으로 파악하였으며, 체질량지수와 허리둘레가 사망률에 미치는 영향을 알아보기 위하여 콕스비례위험모델을 사용하여 생존분석을 실시하였다.

전체 139,252명의 대상자가 분석에 포함되었으며, 남성 82,830명 중 2,179명(2.6%)이 모든 원인으로 인하여 사망하였고, 1,018명(1.2%)이 암질환으로 인하여 사망하였으며, 295명(0.4%)이 심혈관계질환으로 인하여 사망하였다. 여성은 56,422명 중 694명(1.2%)이 모든 원인으로 인하여 사망하였고, 307명(0.5%)이 암질환으로 인하여 사망하였으며, 122명(0.2%)이 심혈관계질환으로 인하여 사망하였다.

남성과 여성 모두에서 허리둘레가 5cm 증가할수록 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률이 각각 10%씩 증가하며, 심혈관계질환으로 인한 사망의 경우 남

성에서 10%, 여성에서 5% 증가하나 유의하지는 않았다. 반면 체질량지수의 경우 남성은  $1\text{kg}/\text{m}^2$  증가할 때마다 총 사망률이 10%, 암질환으로 인한 사망률이 7% 감소하며, 여성의 경우  $1\text{kg}/\text{m}^2$  증가할 때마다 총 사망률이 8%, 암질환으로 인한 사망이 7% 감소하였다. 그리고 정상체중군에 비해 저체중군에서 남성의 총 사망률이 1.51배, 여성의 총 사망률이 1.7배로 높았으며, 비만군에서는 남성과 여성 각각 0.61배와 0.73배로 유의하게 낮음을 알 수 있었다. 남성과 여성 모두 정상체중군과 과체중군에서 허리둘레가 5cm 증가할수록 총 사망률이 증가하는 경향을 보였으며, 정상체중군과 과체중군, 비만군 모두에게서 허리둘레가 정상에 비해 복부비만이 될수록 사망률이 증가하는 경향을 볼 수 있었다.

이 연구를 통하여 체질량지수와 허리둘레가 사망에 미치는 영향을 확인하였다. 체질량지수와 사망은 음의 상관관계, 허리둘레와 사망은 양의 상관관계를 가지고 있었으며, 남성과 여성 모두 저체중군에서 사망률이 가장 높았으며, 같은 체중군이여도 허리둘레가 높을수록 사망률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

체질량지수가 저체중군인 경우 사망률이 가장 높기 때문에 무조건 체중을 낮추는 것 보다는 적절한 체중을 유지하는 것이 중요하며, 모든 체중군에서 허리둘레를 조절하는 것이 필요하다는 것을 보여준다고 할 수 있다. 따라서 건강검진 시 키와 몸무게만 측정하여 정상체중군과 과체중군에게 적절한 건강을 유지하고 있다고 평가하는 것이 아니라, 허리둘레도 같이 측정하여 그들의 건강수준을 평가해야 하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다. 그리고 허리둘레 측정은 성별이나 나이, 흡연여부, 소득수준, 장애여부에 상관없이 이루어져야 할 것이다.

핵심단어: 체질량지수, 허리둘레, 사망률, 비만, 복부비만

# I. 서론

## 1. 연구의 배경

비만의 유병률은 전세계적으로 빠르게 증가하고 있다. 1975년에 비해 비만 인구가 약 3배 가량 증가하였으며(WHO, 2018), 현재 전 세계 성인인구의 39%에 달하는 19억 명이 과체중 혹은 비만인구로 알려져 있다(WHO, 2018). 국내의 경우에도 비만의 유병률이 1998년 26%에서 2016년 34.8%로 증가하는 추세를 보이고 있다(질병관리본부, 2017). 비만은 당뇨, 고혈압, 심혈관계질환, 뇌졸중, 특정 암, 폐쇄성 수면 무호흡, 퇴행성 관절염의 발병 높이고(WHO, 2014), 우울증, 심리적 고통, 신체상 불만족 등의 정신적인 문제를 야기하며, 고용 및 결혼의 기회 저하, 저임금과 같은 사회적 문제까지 유발하는 것으로 보고되고 있다(NIH, 1998). 그리고 이러한 위험성을 가지고 있는 비만으로 인해 전세계적으로 1년에 약 340만 명이 사망하고 있어, 적극적인 관리가 필요함을 시사하고 있다(Lim et al., 2012).

비만을 나타내는 대표적인 지표로 체질량지수(Body Mass Index, BMI)가 있다. 미국에서는  $30\text{kg}/\text{m}^2$  이상을 비만으로 정의하고 있으나, 대한민국을 포함한 아시아 국가에서는  $25\text{kg}/\text{m}^2$  이상을 비만으로 정의하고 있다(WHO, 2000). 선행연구들에 따르면, BMI가 증가함에 따라 심혈관질환 발생률 및 사망률이 J커브 모양으로 증가한다고 알려져 있다(Jee et al., 2006; Kim et al., 2015).

비만을 측정하는 또 다른 지표는 허리둘레(Waist Circumference, WC)로, 복부비만의 정도를 나타내는 수치이다. 이는 BMI보다도 제 2형 당뇨병의 유병률과 고혈압의 유병률 및 발생률 등을 더 잘 보여주는 지표라고 알려져 있다(Snijder et al., 2004; Wang et al., 2005). 그리고 WC의 증가가 심혈관 질환 발생률 및 사망률과 유의한 상관관계가 있다고 알려짐에 따라(De

Koning et al., 2007), International Diabetes Federation (IDF)와 National Cholesterol Education Program Third Adult Treatment Panel (NCEP-ATP III)에서는 대사증후군의 진단기준에 허리둘레를 포함하고 있다.

최근에 대사적으로 건강한 비만에 대한 연구들이 많이 이루어지고 있지만, 이에 대해 서로 상반된 연구결과들이 존재하며(Hwang et al., 2012; Kramer, Zinman and Retnakaran, 2013; Kuk et al., 2018; Al-khalidi et al., 2019), 대사적으로 건강함의 기준이 각 연구마다 다르게 설정되었기에 이들의 연구결과들을 취합하기 어려운 문제가 있다(Liu et al., 2018). 또한 대사증후군의 유무보다는 대사증후군의 요소 중 하나인 허리둘레의 정도에 따라 심혈관계질환 유병률 및 사망에 차이가 나타난다는 연구결과도 존재하면서, 허리둘레 측정의 중요성이 강조되고 있다(Haring et al., 2010).

BMI와 WC는 유의한 양의 상관관계를 지니지만, 사망에 미치는 영향은 BMI보다 WC가 더 주요한 요인으로 보이며, 이는 사망과의 상관관계에 대해 두 변수를 모두 측정된 선행연구들을 통하여 그 근거를 확인할 수 있다. BMI와 WC를 각각 독립변수로 선정하여 시행한 연구들에 따르면, BMI를 통제하였을 시 WC가 증가할수록 사망률이 증가하였으나(Cerhan et al., 2014; Kim et al., 2019), 반대로 WC를 통제하였을 시 BMI가 증가하면 오히려 사망률이 감소하는 것으로 밝혀졌다(Janssen, Katzmarzyk and Ross, 2005).

비만 관련 위험도를 결정하는 데에는 지방의 양 뿐만 아니라 지방의 분포가 영향을 미치며, 특히 복부비만은 사망과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 하지만 지금까지 BMI와 WC가 사망에 미치는 영향에 대하여 분석한 선행연구에서, 나머지 한 변수를 측정하지 않고 분석을 시행하거나 이를 통제변수로 선정하고 분석을 시행한 연구는 많이 찾아볼 수 있었지만, BMI와 WC가 사망에 미치는 영향에 대하여 교호작용 유무를 파악한 연구는 찾아보기 힘들었다. 따라서 본 연구에서는 BMI와 WC를 결합하여 대상자를 구분함으로써, 이들의 사망률에 어떠한 상관관계가 있는지 알아보고자 한다.

## 2. 연구의 목적

이 연구에서는 국민건강보험공단 건강검진 코호트DB 자료를 활용하여 2009~2010년 건강검진 코호트에 등록된 집단을 대상으로 사망여부를 확인하였다. 이를 토대로 건강검진 코호트에 등록된 대상자들의 사망과 관련된 요인에 어떠한 것들이 있는지 살펴보고, 체질량지수와 허리둘레가 이들의 사망에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 이 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 체질량지수와 허리둘레의 증가에 따른 사망과의 상관관계를 분석하고, 사망과 연관성을 가지는 요인을 확인한다.

둘째, 체질량지수와 허리둘레의 결합에 따라 대상자를 분류하여 이들의 사망률 차이를 분석한다.

셋째, 체질량지수와 허리둘레의 결합에 따른 대상자 분류와 사망과의 연관성에 대하여 성별, 연령, 흡연여부 등 요소로 층화분석하여 확인한다.



## II. 문헌고찰 및 이론적 배경

### 1. 비만

#### 1.1 비만의 정의 및 현황

세계보건기구는 비만을 건강을 해칠 정도로 지방조직에 비정상적이거나 과도한 지방이 축적된상태로 정의하고 있다(WHO, 2018). 비만인구는 전세계적으로 빠르게 증가하고 있으며, 1975년에 비해 약 3배 가량 증가하였다. 현재 전 세계 성인인구의 39%에 달하는 19억 명이 과체중이며, 13%인 6억 5천만 명이 비만인구이다(WHO, 2018). 특히 경제협력기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 회원국은 전체 회원 인구의 50% 이상이 과체중 혹은 비만이며, 비만인구의 수가 2030년까지 지속적으로 증가할 것이라고 예상하고 있다(OECD, 2017). 국내의 경우에도 비만의 유병률이 1998년 26%에서 2016년 34.8%로 증가하는 추세를 보이고 있다(질병관리본부, 2017).

#### 1.2 비만의 원인

비만은 크게 일차성 비만과 이차성 비만으로 나눌 수 있다. 일차성 비만은 전체 비만의 90% 이상을 차지한다. 일차성 비만은 개체가 섭취한 에너지의 총량과 소비하는 에너지의 균형이 무너진 상태, 즉 에너지 섭취량과 에너지 소비량의 불균형으로 여분의 에너지가 체지방의 형태로 축적되는 것을 말한다. 일차성 비만의 발생에는 식습관, 생활습관, 연령, 인종, 유전적 요인 등 다양한 위험요인이 복합적으로 관여하기 때문에 한 가지 원인만으로 설명하기 어려운 경우가 많다. 대부분의 비만인들은 필요량 이상의 과식을 하는 경향을

보이는데, 이는 그들의 섭식 조절 기능이 저하되어 있을 가능성을 시사한다. 이러한 고열량 식사는 전체적으로 에너지 섭취를 증가시켜 비만을 유발한다. 고지방 식사는 섭취한 열량의 2%만 소화 및 흡수에 사용되고 자가 산화 작용이 적어 체내에 효율적으로 저장되며, 에너지에 비해 부피가 적어 위에서 만복감을 늦게 느끼게 되어 비만을 유발시킨다. 일례로 패스트푸드의 빈번한 섭취가 체중 증가와 관련성이 있다고 알려져 있다(Pereira et al., 2005). 식사 횟수와 비만 발생과의 관계는 명확하게 정립되지 않았지만, 과체중인 사람이 그렇지 않은 사람들보다 식사 횟수가 오히려 적은 경향을 보인다고 알려져 있다. 짧은 식사시간, 소위 빨리 먹는 행동은 식사 후 포만감이 있기 전, 즉 생리적인 식욕 억제의 작용이 활성화되기 전에 식사를 마치게 되어 상대적으로 과식을 할 가능성이 높아진다(Yamane et al., 2014). 좌식 생활 습관과 같은 신체 활동량의 부족은 에너지 소비를 적게 하여 여분의 에너지를 체내에 축적시킴으로써 비만을 발생시킨다. 지방조직과 위장관계에서 나오는 신경내분비 신호들은 식욕과 에너지 밸런스 조절을 한다. 지방세포에서 분비되는 Leptin과 위장관에서 분비되는 Ghrelin, Peptide YY, Cholecystokinin, Incretin은 중요한 식욕조절 물질이고, 위장의 수축과 팽창은 미주신경을 통해 포만감과 식욕조절에 영향을 미친다(Small and Bloom, 2004). 이러한 신경내분비적 경로를 통해 뇌의 Dopamine, Norepinephrine, Serotonin, Opioid 등의 신경전달물질의 농도를 변화시켜 음식과 관련된 행동을 변화시킨다(Arora and Anubhuti, 2006). 수면 또한 비만을 일으키는 원인이 될 수 있다고 알려져 있는데, 6시간 이내의 수면을 취하는 수면 부족은 Ghrelin을 증가시키고 Leptin은 감소시킴으로써 에너지 섭취에 영향을 미쳐 비만을 일으킬 수 있다(Shlisky et al., 2012).

이차성 비만은 유전 및 선천성 장애, 약물, 신경 및 내분비계 질환, 정신과 질환 등이 원인이 되어 이차적인 비만이 발견되는 것을 말하며, 이차성 비만의 경우 정확한 원인감별을 통해 비교적 효과적인 체중 감량을 기대할 수 있다. 유전 및 선천성 장애로 인한 이차성 비만에는 대표적으로 Leptin 분비 장

애가 있다. Leptin은 지방세포에서 분비되는 펩티드호르몬으로 식욕을 억제하고 에너지소모를 촉진시키는 생리기능을 가지는데, ob 유전자의 돌연변이가 발생하면 Leptin 분비에 장애가 생기면서 심한 비만이 발생할 수 있다 (Montague et al., 1997). 이 외에도 proopimelanocortin, melanocortin 4 receptor, prohormone convertase 1 등의 유전자 돌연변이와 프라더 윌리 증후군, 로렌스 문 비들 증후군 등 선천성 장애에서도 비만이 발생할 수 있다 (대한비만학회, 2018). 일부 약물 또한 체중증가를 유발하는 원인이 될 수 있는데, clozapine, olanzapine, sertindole, risperidone, amitriptyline, cyprohptadine 등의 항전신성 약물, Amitriptyline, Nortriptyline 등의 삼환계 항우울제, valproate, carbamazepine, gabapentin 등의 항전간제, insulin, sulfonylurea, glinide 등의 당뇨병 치료제, 세로토닌 길항제, 항히스타민제, 베타차단제, 스테로이드제제 등의 약물이 체중증가를 발생시킨다고 알려져 있다. 신경 및 내분비계 질환으로 인한 비만에는 부종에 의한 체중 증가가 나타나는 갑상선 기능 저하증, 복부 지방 축적이 현저하며 그와 대조적으로 사지는 피하지방의 감소와 근육의 위축으로 가늘어진 형태를 보이는 쿠싱 증후군 등이 있다(박혜순, 2000). 정신질환으로 인한 비만에는 폭식장애 등이 있다.

### 1.3 비만의 진단

세계보건기구의 정의대로 비만을 측정하기 위해서는 인체에서 체지방률을 측정해야 한다. 체지방률은 밀도법, 액체비중법, 이중에너지 엑스레이 흡수계측법, 화학적 다중 구획 모델, 컴퓨터 단층 촬영, 자기공명영상 등 다양한 방법으로 측정할 수 있다. 하지만 이러한 방법들은 시간과 비용이 많이 들기 때문에 역학연구에서 사용하기에 적합하지 않다(대한비만대사외과학회, 2018).

대규모의 조사연구에서 비교적 간단하게 비만을 평가하기 위하여 가장 흔하게 사용되는 방법은 키와 몸무게를 측정하여 구하는 체질량지수(Body Mass

Index, BMI)이며, 이는 대다수 인구집단에서 체지방량과 상관관계가 높다고 알려져 있다. WHO에서 과체중은 BMI 25kg/m<sup>2</sup> 이상, 비만은 BMI 30kg/m<sup>2</sup> 이상을 기준으로 구분하고 있다(WHO, 2014). 하지만 체질량지수나 체지방률이 사망률에 미치는 영향은 인종이나 민족에 따라서도 차이가 있기 때문에, 비만을 일률적으로 정의하기보다 인종적 또는 민족적 특성을 고려하여 기준을 설정하여야 한다. 우리나라에서는 WHO 아시아-태평양지역과 대한비만학회에서 발표한 기준에 따라 과체중을 BMI 23kg/m<sup>2</sup> 이상, 비만을 BMI 25kg/m<sup>2</sup> 이상으로 정의하고 있다(WHO, 2000; 대한비만학회, 2018). 체질량지수는 사망률과 J커브 모양으로 관련성이 있으며, 체질량지수가 증가할수록 비만 관련 질환들의 이환율도 증가하였다(Jee et al., 2006). 체질량지수는 체지방률과 상관성이 높지만 지방량을 정확하게 반영하는 데에는 한계가 있기에 해석에 주의를 요하는 측정방법이다. 운동선수와 같이 근육량이 과다하게 높은 경우에도 BMI가 높게 측정되기 때문에 비만으로 오인될 수 있으며, 정상 BMI인 경우에도 연령이 적거나 고령에서 근육량이 적고 지방이 많은 경우들이 있을 수 있다. 정확한 체질량지수를 측정하기 위해 체중은 8시간 금식 후 소변을 본 후 최소한의 복장에서 신발을 벗고 측정하며, 비만도가 높을수록 체중의 일중 변동이 크므로 항상 일정한 시간에 동일한 조건에서 측정한다. 신장을 발뒤꿈치는 붙이고 발은 60도 간격으로 벌린 상태에서, 가능한 머리, 견갑골, 엉덩이, 발뒤꿈치를 벽에 붙이고 숨을 깊이 들이 쉰 상태로 측정한다. 체중과 신장 모두 소수점 한 자리까지 측정한다(대한비만학회, 2018).

비만 관련 위험도를 결정하는 데에는 지방의 양 뿐만 아니라 지방의 분포도 영향을 미치며, 특히 복부의 내장비만은 심혈관질환 위험요소와 연관되어 있다. 허리/엉덩이 둘레비에 대한 자료가 많았지만, 최근 허리둘레가 복부내장 지방의 적절한 지표임이 확인되어 지금은 허리둘레만으로 복부비만을 진단하고 있다. 허리둘레의 측정은 근육량이 적은 노인이나 체중감소를 유발하는 질환을 가진 환자 등에서 체질량지수의 오류를 보정하는 효과가 있다. 복부비만

을 진단하는 허리둘레의 분별점은 인종에 따라 다르게 적용하고 있으며, 서구 국가에서는 남성의 허리둘레 102cm 이상, 여성의 허리둘레 88cm 이상을 비만으로 구분하고 있지만 이 역시 아시아인들에게는 맞지 않아 아시아국가에서는 남성의 허리둘레 90cm 이상, 여성의 허리둘레 80cm 이상을 비만으로 구분하였다(WHO, 2000). 하지만 우리나라 성인의 평균 허리둘레가 남성은 82.9cm이고 여성은 78.6cm인데 비해 여성의 복부비만 기준치인 80cm은 여성의 평균치와 너무 근접해 있고, 실제 이 기준을 이용하면 복부비만이 남성에게서 20%, 여성에게서 40%로 남녀간 2배의 차이를 보였다(박혜순 등, 2003). 이렇듯 국내 비만 연구자들 사이에서 한국인 복부비만의 허리둘레 기준을 다르게 설정해야 한다는 논란이 있었으며, 현재는 일반적으로 International Diabetes Federation(IDF)의 기준에 따라 남성 허리둘레 90cm 이상, 여성 허리둘레 85cm 이상을 비만으로 적용하고 있다(이상엽 등, 2006; Yoon and Oh, 2014). 허리둘레 측정은 양발 간격을 25~30cm 벌리고 서서 체중을 균등히 분배시키고, 숨을 편안히 내쉬 상태에서 줄자를 이용하여 측정한다. 측정위치는 최하위 늑골하부와 골반 장골능과의 중간부위 또는 장골능의 직상부에서 측정한다. 측정시에는 줄자가 연부조직에 압력을 주지 않을 정도로 느슨하게 하여 0.1cm까지 측정한다. 심한 비만인 경우나 출산 후, 폐경 후 여성에게는 피하지방이 과도하여 허리와 겹쳐져 실제보다 길게 측정되는 경우가 있다. 이러한 경우에는 직립자세에서 피하지방을 올려 측정하는 것을 원칙으로 한다(대한비만학회, 2008).

## 2. 비만대상자의 사망률에 영향을 끼치는 요인

성별, 연령과 같은 인구학적 요인은 비만에 영향을 끼치는 요소로 알려져 있다. 우리나라의 전체 비만 유병률은 2016년도에 34.8%였는데, 이 중 남성의 비만 유병률은 42.3%인 반면 여성의 비만 유병률은 26.4%를 보여 평균적으로 남성의 비만 유병률이 여성의 비만 유병률보다 높음을 알 수 있다(질병관리본부, 2017). 하지만 전 세계적으로 노년기 여성의 경우 남성보다 비만의 위험이 커지는 양상을 보이는데, 이는 폐경을 기준으로 체지방량의 감소와 월경 중지에 따른 기초대사율 감소, 리파아제 분비 및 아지방세포 분화와 관련이 있는 여성호르몬의 감소에 따른 비만억제의 효과 소실 때문으로 보인다(김병준, 2010). 또한 남녀 모두 연령이 높아질수록 비만율이 증가하는 모습을 보이는데, 이는 성호르몬의 감소가 지방세포의 분화증가와 지방세포의 중성지방 흡수를 증가시키기 때문으로 보인다(김병준, 2010).

사회경제적 요인 또한 비만대상자의 사망률에 영향을 끼치는 변수로 알려져 있다. Wardle, Waller and Jarvis (2002)이 시행한 연구에서 수입이 많을수록, 교육기간이 높을수록 남성과 여성 모두에게서 비만의 위험이 낮게 나왔다. 다만 직업의 경우 여성에서는 직업수준이 낮을수록 비만의 위험성이 높게 나왔지만, 남성에서는 직업수준과 비만과에 연관성이 없었다. Galobardes, Morabia and Bernstein (2000)의 연구에서도 교육수준이 낮을수록 남성과 여성 모두 비만의 위험성이 높게 나왔으며, 직업수준이 낮을수록 여성에서는 비만의 위험성이 높게 나왔지만 남성에서는 유의한 상관관계를 찾을 수 없었다. 그리고 이러한 사회경제적 요인이 낮을수록 사망률이 유의하게 증가한다고 알려져 있다(Smith et al., 1997; Lantz et al., 1998).

건강행위관련 요인도 비만대상자의 사망률에 영향을 미치는 변수로 알려져 있다. 육체활동의 수준이 증가하면 비만의 유병률이 감소하며(Lahti-Koski et al., 2002), 이는 심혈관계질환 유병률 및 사망률 감소에도 영향을 끼친다고 알려져 있다(Kujala et al., 1998; Nocon et al., 2008). 흡연여부와 비만

과의 상관관계는 각 논문 별로 결과가 상이하지만(Klesges and Klesges, 1993; Jee et al., 2002; Plurphanswat and Rodu, 2014), 흡연은 각종 암, 심혈관계질환, 만성 폐쇄성 폐질환으로 인한 사망에 영향을 끼친다고 알려져 있다(CDC, 2008). 음주량과 비만의 상관관계 또한 각 논문 별로 결과가 상이한 특징을 보이고 있으며(Kleiner et al., 2004; Lukasiewicz et al., 2005), 이는 사망에 유의한 영향을 끼친다고 알려져 있다(Di Castelnuovo et al., 2006). 수면시간이 6시간-8시간인 사람에 비해 5시간 이하인 사람에게서 비만의 유병률이 증가하였으며(Cho et al., 2018), 수면시간은 사망률과도 유의한 관련성을 보인다(Yin et al., 2017).

### 3. 비만이 사망에 미치는 영향

Guh 등(2009)이 비만과 만성질환과의 관련성을 확인한 메타분석 연구에서, 비만이 당뇨병 및 심혈관계질환과 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 정상체중군에 비해 과체중인 경우 당뇨병 발생 비가 남성은 2.40배, 여성은 3.92배 높았으며, 비만인 경우 당뇨병 발생 비가 남성은 6.74배, 여성은 12.41배 높았다. 고혈압 발생의 경우 정상체중군에 비해 과체중군에서 남성은 1.28배, 여성의 경우 1.65배 높았으며, 정상체중군에 비해 비만군에서 남성은 1.84배, 여성은 2.42배 높았다. 뇌졸중 발생의 경우 정상체중군에 비해 과체중군에서 남성은 1.23배, 여성은 1.15배 높았으며, 정상체중군에 비해 비만군의 경우 남성은 1.51배, 여성은 1.49배 높았다. 관상동맥 질환 발생의 경우에는 정상체중군에 비해 과체중군에서 남성은 1.29배, 여성은 1.80배 높았으며, 정상체중군에 비해 비만군의 경우 남성은 1.72배, 여성은 3.10배 높았다.

비만은 특정 암의 발생과도 연관성이 있다고 알려져 있다, 비만과 췌장암과의 관계를 조사한 메타분석에서는 정상체중군에 비해 과체중군에서 췌장암으로 인한 사망률이 1.06배, 비만군에서는 1.31배 높았다(Majumder et al., 2016). 비만과 대장암과의 관계에 대해서 조사한 메타분석에서는 비만군이 정상체중군보다 대장암으로 사망할 확률이 1.22배 높음을 알 수 있었다(Lee et al., 2015). 체중과 전립선암의 발생을 확인한 연구에서는, BMI가 5kg/m<sup>2</sup> 증가할수록 전립선암 발생률이 유의하게 15% 증가하였다(Zhong et al., 2016). 비만과 담낭암 발생률과의 관계를 조사한 연구에서, 정상체중군에 비해 과체중군에서 담낭암 발생률이 남성은 1.06배, 여성은 1.26배 높았으며, 과체중군에서는 담낭암 발생률이 남성은 1.42배, 여성은 1.67배 높게 나왔다(Tan et al., 2015). 반면 정상체중군에 비해 비만과 폐암으로 인한 사망과의 연관성을 조사한 메타분석에서는, 정상체중군에 비해 과체중군에서 폐암으로 인한 사망이 0.76배, 비만군에서는 0.68배 낮음을 알 수 있었다(Gupta et al., 2016).



비만은 정신적인 질환과도 연관성이 있다고 알려져 있는데, 비만과 우울과의 상관관계에 대해 15개의 논문을 종합한 메타분석에서 정상체중군에 비하여 과체중군에서 우울증이 발생할 오즈가 1.27배, 비만군에서 우울증이 발생할 오즈가 1.55배 높았다(Luppino et al., 2010). 비만과 정신질환의 상관관계에 대해 분석한 논문에서는 정상체중군에 비해 비만군에서 우울증 발생 오즈가 1.21배, 양극성 장애 발생 오즈가 1.47배, 공황 장애 발생 오즈가 1.27배임 높았다(Simon et al., 2006). 비만과 불안과의 연관성에 대해 조사한 메타분석 연구에서는 정상체중군에 비해 비만군의 오즈가 1.4배 높았다(Gariepy, Nitka and Schmitz, 2010).

비만이 건강에 미치는 악영향은 사회경제적 손실을 발생시킨다. 캐나다의 경우 2006년 비만으로 인해 전체 의료 비용 지출의 4.1%에 해당하는 60억 달러가 발생하였으며(Anis et al., 2010), 미국의 경우 2008년 비만으로 인해 113.9억 달러가 발생하였는데, 이는 전체 의료 비용 지출의 5~10%에 해당하는 금액이다(Tsai, Williamson and Glick, 2011). 국내의 연구에서도 전체 의료비의 3.7%에 해당하는 약 18억 달러가 비만으로 인해 발생한다는 결과가 나오므로(Kang et al., 2011), 국내외 모두 비만으로 인해 경제적 비용이 발생함을 알 수 있었다.

이러한 비만의 위험성으로 인하여 비만이 사망률 증가에 유의한 상관관계가 있다고 알려져 있다. BMI와 사망률과의 관계는 남성과 여성 모두에게서 J커브 모양의 상관성이 있다고 알려져 있으며(Jee et al., 2006; Whitlock et al., 2009), BMI와 사망률과의 연관성에 대해 분석한 메타분석에서 정상체중군에 비해 BMI가 30이상인 비만군에서 사망할 확률이 1.18배로 높게 나왔고, 특히 BMI가 35이상인 비만군에서는 정상체중군에 비해 사망할 확률이 1.29배로 높게 나왔다(Flegal et al., 2013). WC와 사망률과의 연관성에 대해 분석한 연구에서 남성은 허리둘레가 5cm 증가할 때마다 사망의 위험성이 1.07배, 여성은 1.09배 증가하였다(Cerhan et al., 2014). 1990년에 비만으로 인해 약 196만 명이 사망하였으나, 2010년에는 약 337만 명이 비만으로

사망하여 비만으로 인한 사망이 증가하였음을 알 수 있었다(Lim et al., 2012).

### III. 연구방법

#### 1. 연구대상의 설정

이 연구에서는 체질량지수와 허리둘레의 결합에 따라 대상자를 분류함으로써 그들의 사망률이 다르게 나타나는지 알아보고자 하였다. 연구를 시행하기 위하여 국민건강보험공단의 건강검진 코호트 자료를 활용하였다. 건강검진 코호트 자료는 건강검진 수검자의 의료이용 및 건강결과 분석을 위해 2002년 12월 기준 40세~79세의 건강보험 자격유지자 515만명 중 단순 무작위추출을 통하여 약 51만명을 추출하였기 때문에 대표성을 띄고 있다고 할 수 있다. 자격 및 소득정보, 의료 이용 내역 및 건강검진 결과 등에 대해 코호트 형식으로 구축한 자료이며, 조사에 참여한 대상자들의 개인 고유정보를 식별할 수 있는 내용은 포함되어 있지 않았다.

이 연구에서는 2009년~2010년에 건강검진을 시행한 362,285명 중 기존에 심부전, 허혈성 심질환, 뇌졸중, 만성 신부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 각종 암의 과거력이 있는 217,439명을 제외하였다. 또한 complete case analysis를 위해 분석에 포함되는 변수에 대해서 불확실한 응답을 한 대상자 5,594명을 제외하였으며, 최종적으로 총 139,252명의 연구대상자가 분석에 포함되었다. 연구의 종료기간은 2015년 12월 31일이었다. 연구의 시작 시점을 2009년으로 선정한 이유는 주요 흥미변수 중 하나인 허리둘레가 2008년부터 건강검진 측정항목으로 포함되었으며, 2009년에 검진제도 개편으로 주요 검진 및 문진 항목이 변경되었기 때문이다.

## 2. 연구에 사용한 변수

### 가. 종속변수

종속변수는 환자의 모든 원인으로 인한 사망, 암질환으로 인한 사망, 심혈관계질환으로 인한 사망으로 정의하였다. 사망관련 정보는 자격DB에 있는 통계청의 연계자료를 활용함으로써 사망유무 및 사망일시, 사망원인을 구하였다. 사망원인은 통계청의 한국표준질병·사인분류 코드를 사용하였으며, 행정자치부 자료에 사망으로 등록되어 있으나 주민등록번호 오류 또는 정정, 사망일자 변경 등 기타의 사유로 통계청의 사망원인 자료와 연계되지 않은 자료의 경우 사망원인이 존재하지 않았다.

### 나. 흥미변수

흥미변수는 체질량지수와 허리둘레의 결합이다. 체질량지수는 BMI가  $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 저체중군,  $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이며  $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 정상체중군,  $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이며  $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 과체중군,  $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이며  $30\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 비만군,  $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 고도비만군으로 나누었다. 허리둘레는 남성의 경우 80cm 미만, 80cm 이상~85cm 미만(기준집단), 85cm 이상~90cm, 90cm 이상~95cm, 95cm 이상으로 나누었으며, 여성의 경우 남성보다 5cm 낮게 기준을 잡아서 75cm 미만, 75cm 이상~80cm 미만, 80cm 이상~85cm 미만, 85cm 이상~90cm 미만, 90cm 이상으로 나누었다.

### 다. 독립변수

독립변수에는 인구사회학적 특성으로 성별과 연령, 소득수준을 포함시켰으며, 건강관련 특성으로는 장애유무, 흡연여부, 음주량, 신체활동 강도를 포함시켰

다(Table 1). 인구사회학적 요인에서 성별은 남성과 여성으로 나누었으며, 연령은 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70세 이상의 네 그룹으로 나누었다. 소득수준은 건강보험에서 세대단위로 부과하는 보험료 정보를 토대로 직장 및 지역가입자 각 10분위, 의료급여 수급자를 0분위로 구분하여 0~3분위의 하위, 4~7분위의 중위, 8~10분위의 상위로 나누었다. 장애유무는 지체, 뇌병변, 시각, 청각, 언어, 지적, 정신, 신장, 자폐성, 심장, 호흡기, 간장, 안면, 장루요루, 간질장애를 모두 포함한 장애 여부에 따라 나누었다. 흡연여부는 담배를 평생 총 5갑(100개비)이상 피운 적이 없는 비흡연자, 과거에는 피웠으나 현재는 피우지 않는 과거 흡연자, 현재 흡연중인 흡연자로 구분하였다. 음주는 마시지 않음, 주 2회 이하, 주 3회 이상으로 구분하였다. 신체활동 강도는 최근 1주일간 활동 상태를 묻는 문항을 통하여 하루 30분 이상 걸은 날의 횟수, 평소보다 숨이 조금 더 차게 만드는 중간정도의 운동을 하루 30분 이상 시행한 날의 횟수, 평소보다 숨이 훨씬 더 차게 만드는 격렬한 운동을 하루 20분 이상 시행한 날의 횟수를 묻는 설문을 통하여 확인하였다. 격렬한 운동을 하루 20분 이상으로 주 3일 이상 시행하거나, 중간정도의 운동을 하루 30분 이상으로 주 5일 이상 시행하거나, 걷기 운동을 주 5일 이상 시행하는 경우 높은 신체활동군, 그렇지 않은 경우 낮은 신체활동군의 두 범주로 구분하였다(Craig et al., 2003).

Table 1. Classification of independent variables

<b>Variable</b>	<b>Category</b>
Age	1. 40-49 (Ref)
	2. 50-59
	3. 60-69
	4. ≥70
Income	1. Low
	2. Middle
	3. High (Ref)
Disability	1. None (Ref)
	2. Have
Smoking status	1. None smoker (Ref)
	2. Ex-smoker
	3. Current smoker
Drinking per week	1. None (Ref)
	2. 1-2
	3. ≥3
Physical activity	1. High (Ref)
	2. Low

### 3. 분석방법

2009~2010년 건강보험공단 건강검진 코호트에 등록된 대상자들의 사망발생여부 및 사망원인을 2015년까지 6년간의 데이터를 통하여 확인하였다.

먼저 독립변수들의 빈도와 백분율을 구하고, 각 변수에 따른 사망률의 차이를 조사하기 위해 카이제곱검정( $X^2$ tests)을 시행하였다. 다음으로 그룹 간 생존을 비교를 위해 카플란마이어(Kaplan-Meier) 생존 곡선을 시행하였으며, Harrell's C-index 값을 구하여 모형의 예측도를 확인하였다. 그 후 콕스 비례 위험 모형(Cox proportional hazard model)을 사용하여 혼란변수들을 통제한 후, 각 체질량지수 별 허리둘레가 종속변수인 사망여부에 유의한 영향을 끼치는지 알아보았다. P-value값이 0.05미만일 시 유의한 것으로 해석하였으며, 분산 팽창계수(Variance Inflation Factor, VIF)를 확인하여 다중공선성의 유무를 확인하였다. 모든 분석은 SAS program을 사용하여 시행하였다(v.9.4; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

## IV. 연구결과

### 1. 연구대상의 일반적 특성

Table 2에서 남성은 82,830명이었으며, 이 중 모든 원인으로 인한 사망자는 2,179명(2.6%), 암질환으로 인한 사망자는 1,018명(1.2%), 심혈관계질환으로 인한 사망자는 295명(0.4%)으로 확인되었다. 허리둘레별로는 1집단이 20,289명, 2집단이 23,570명, 3집단이 21,135명, 4집단이 11,936명, 5집단이 5,880명으로 구성되었으며, 시간의 경과에 따른 발생을 배제한 조사대상 기간 동안의 단순비교에서는 허리둘레별로 총 사망률 및 암질환으로 인한 사망률이 1집단과 6집단에서 유의하게 높음을 알 수 있었으나( $p < .0001$ ), 심혈관계질환으로 인한 사망에는 유의한 차이가 없었다( $p = 0.2883$ ). 체중별로는 저체중군이 1,485명, 정상체중군이 27,725명, 과체중군이 24,602명, 비만군이 27,403명, 고도비만군이 1,615명으로 구성되어 있으며, 다른 체중군들에 비해 과체중군과 비만군에서 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 낮음을 알 수 있었다. 연령별로는 40~49세가 17,519명, 50~59세가 43,339명, 60~69세가 15,930명, 70세 이상이 6,042명으로 나타났으며, 연령이 증가할수록 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 유의하게 증가하였다( $p < .0001$ ). 흡연여부로 보았을 때는 현재 흡연자가 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 높음을 알 수 있었으며, 음주여부로 대상자를 구분하였을 때는 주 2회 이하 음주를 시행하는 대상자가 음주를 시행하지 않는 대상자와 주 3회 이상 음주를 시행하는 대상자보다 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 낮음을 알 수 있었다( $p < .0001$ ). 운동강도로 대상자를 분류한 경우, 고강도 운동을 시행하는 대상자와 저강도 운동을 시행하는 대상자 사이에



총 사망률 및 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계 질환으로 인한 사망률은 차이가 없었다. 소득의 정도로 대상자를 구분한 경우, 소득의 수준이 높은 대상자가 그렇지 않은 대상자보다 유의하게 총 사망률 및 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 낮음을 알 수 있었다( $p < .0001$ ). 장애여부로 보았을 때는 장애가 없는 대상자에 비해 장애가 존재하는 대상자에게서 총 사망률 및 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 높음을 알 수 있었다( $p < .0001$ ).

Table 3에서 여성은 56,422명이었으며, 이 중 모든 원인으로 인하여 사망한 대상자는 694명(1.2%), 암 질환으로 인한 사망자는 307명(0.5%), 심혈관계질환으로 인한 사망자는 122명(0.2%)이었다. 허리둘레별로는 1집단이 20,942명, 2집단이 13,960명, 3집단이 11,420명, 4집단이 6,120명, 5집단이 3,980명으로 나타났으며, 허리둘레가 90cm이상인 5집단에서 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률이 유의하게 높았으나, 허리둘레와 심혈관계질환으로 인한 사망에서는 유의한 차이를 찾을 수 없었다( $p = 0.2098$ ). 체질량지수로 구분 시 저체중군이 1,326명, 정상체중군이 24,077명, 과체중군이 15,108명, 비만군이 14,508명, 고도비만군이 1,403명으로 나타났으며, 저체중군에서 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 높음을 알 수 있었다. 나이에 따른 대상자 구분 시, 나이가 증가할수록 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 모두 유의하게 높음을 알 수 있었다. 흡연여부에 따른 대상자 구분 시, 현재 흡연하는 대상자가 그렇지 않은 대상자에 비해 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 유의하게 증가함을 알 수 있었다. 운동강도에 따라 대상자를 구분할 시, 고강도운동을 시행하는 대상자와 저강도운동을 시행하는 대상자 사이에 유의한 사망률 차이를 볼 수 없었다. 소득의 정도로 대상자를 구분하였을 경우, 소득 수준은 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률과 유의한 차이를 보이지 않았다. 장애유무에 따라 대상자 구분 시, 장애가 있는 대상자가 총 사망률, 암질환으로 인한 사망

를, 심혈관계질환으로 인한 사망률이 장애가 없는 대상자보다 유의하게 높음을 알 수 있었다.

**Table 2. General characteristics of the study population in men**

Characteristic	Total		All-cause mortality				P-value	Cancer-related mortality				P-value	CVD-related mortality				P-value
			Yes		No			Yes		No			Yes		No		
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%		N	%	N	%	
<b>Total</b>	82,830	100.0	2,179	2.6	80,651	97.4		1,018	1.2	81,812	98.8		295	0.4	82,535	99.6	
<b>Waist circumference</b>							<.0001					<.0001					<.0001
Group 1 (<80cm)	20,289	24.5	694	3.4	19,595	96.6		306	1.5	19,983	98.5		78	0.4	20,211	99.6	
Group 2 (<85cm)	23,570	28.5	545	2.3	23,025	97.7		262	1.1	23,308	98.9		69	0.3	23,501	99.7	
Group 3 (<90cm)	21,135	25.5	486	2.3	20,649	97.7		217	1.0	20,918	99.0		78	0.4	21,057	99.6	
Group4(<95cm)	11,956	14.4	282	2.4	11,674	97.6		145	1.2	11,811	98.8		43	0.4	11,913	99.6	
Group5(≥95cm)	5,880	7.1	172	2.9	5,708	97.1		88	1.5	5,792	98.5		27	0.5	5,853	99.5	
<b>Body mass index</b>							<.0001					<.0001					0.002
Underweight	1,485	1.8	111	7.5	1,374	92.5		43	2.9	1,442	97.1		12	0.8	1,473	99.2	
Normal weight	27,725	34.1	987	3.6	26,738	96.4		439	1.6	27,286	98.4		118	0.4	27,607	99.6	
Overweight	24,602	30.3	515	2.1	24,087	97.9		255	1.0	24,347	99.0		71	0.3	24,531	99.7	
Obesity	27,403	33.7	530	1.9	26,873	98.1		259	0.9	27,144	99.1		87	0.3	27,316	99.7	
<b>Age</b>							<.0001					<.0001					<.0001
40~49	17,519	21.2	163	0.9	17,356	99.1		59	0.3	17,460	99.7		22	0.1	17,497	99.9	
50~59	43,339	52.3	691	1.6	42,648	98.4		313	0.7	43,026	99.3		96	0.2	43,243	99.8	
60~69	15,930	19.2	607	3.8	15,323	96.2		305	1.9	15,625	98.1		81	0.5	15,849	99.5	
≥70	6,042	7.3	718	11.9	5,324	88.1		341	5.6	5,701	94.4		96	1.6	5,946	98.4	

**Table 2. General characteristics of the study population in men (continued)**

Characteristic	Total		All-cause mortality				P-value	Cancer-related mortality				P-value	CVD-related mortality				P-value
			Yes		No			Yes		No			Yes		No		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>Smoking</b>																	
							<.0001					<.0001					<.0001
Non-smoker	28,019	33.8	739	2.6	27,280	97.4		343	1.2	27,776	98.8		92	0.3	27,927	99.7	
Ex-smoker	26,318	31.8	531	2.0	25,787	98.0		266	1.0	26,052	99.0		66	0.3	26,252	99.7	
Current smoker	28,493	34.4	909	3.2	27,584	96.8		409	1.4	28,084	98.6		137	0.5	28,356	99.5	
<b>Alcohol</b>							<.0001					<.0001					<.0001
None	27,163	32.8	846	3.1	26,317	96.9		385	1.4	26,778	98.6		132	0.5	27,031	99.5	
Moderate	34,847	42.1	620	1.8	34,227	98.2		298	0.9	34,549	99.1		88	0.3	34,759	99.7	
Heavy	20,820	25.1	713	3.4	20,107	96.6		335	1.6	20,485	98.4		75	0.4	20,745	99.6	
<b>Exercise</b>							0.6086					0.8230					0.5007
High	32,671	39.4	871	2.7	31,800	97.3		405	1.2	32,266	98.8		122	0.4	32,549	99.6	
Low	50,159	60.6	1,308	2.6	48,851	97.4		613	1.2	49,546	98.8		173	0.3	49,986	99.7	
<b>Income</b>							<.0001					<.0001					<.0001
Low	13,520	16.3	580	4.3	12,940	95.7		256	1.9	13,264	98.1		87	0.6	13,433	99.4	
Middle	25,262	30.5	818	3.2	24,444	96.8		398	1.6	24,864	98.4		111	0.4	25,151	99.6	
High	44,048	53.2	781	1.8	43,267	98.2		364	0.8	43,684	99.2		97	0.2	43,951	99.8	
<b>Disable</b>							<.0001					<.0001					<.0001
No	82,510	99.6	2,141	2.6	80,369	97.4		1,003	1.2	81,507	98.8		289	0.4	82,221	99.6	
Yes	320	0.4	38	11.9	282	88.1		15	4.7	305	95.3		6	1.9	314	98.1	

**Table 3. General characteristics of the study population in women**

Characteristic	Total		All-cause mortality				P-value	Cancer-related mortality				P-value	CVD-related mortality				P-value
			Yes		No			Yes		No			Yes		No		
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%		N	%	N	%	
<b>Total</b>	56,422	100.0	694	1.2	55,728	98.8		307	0.5	56,115	99.5		122	0.2	56,300	99.8	
<b>Waist circumference</b>							<.0001					.0082					0.2098
Group 1 (<75cm)	20,942	37.1	213	1.0	20,729	99.0		91	0.4	20,851	99.6		37	0.2	20,908	99.8	
Group 2 (<80m)	13,960	24.7	161	1.2	13,799	98.8		71	0.5	13,889	99.5		28	0.2	13,932	99.8	
Group 3 (<85cm)	11,420	20.2	161	1.4	11,259	98.6		77	0.7	11,343	99.3		27	0.2	11,393	99.8	
Group4(<90m)	6,120	10.8	82	1.3	6,038	98.7		36	0.6	6,084	99.4		16	0.3	6,104	99.7	
Group5(≥90cm)	3,980	7.1	77	1.9	3,903	98.1		32	0.8	3,948	99.2		14	0.4	3,966	99.6	
<b>Body mass index</b>							<.0001					.1045					0.0076
Underweight	1,326	2.4	43	3.2	1,283	96.8		14	1.1	1,312	98.9		7	0.5	1,319	99.5	
Normal weight	24,077	43.8	292	1.2	23,785	98.8		130	0.5	23,947	99.5		59	0.2	24,018	99.8	
Overweight	15,108	27.5	175	1.2	14,933	98.8		80	0.5	15,028	99.5		19	0.1	15,089	99.9	
Obesity	14,508	26.4	160	1.1	14,348	98.9		73	0.5	14,435	99.5		32	0.2	14,476	99.8	
<b>Age</b>	1,403	2.5	24	1.7	1,379	98.3		10	0.7	1,393	99.3		5	0.4	1,398	99.6	
40~49							<.0001					<.0001					<.0001
50~59	9,382	16.6	41	0.4	9,341	99.6		24	0.3	9,358	99.7		6	0.1	9,376	99.9	
60~69	29,675	52.6	160	0.5	29,515	99.5		73	0.2	29,602	99.8		27	0.1	29,648	99.9	
≥70	11,780	20.9	159	1.3	11,621	98.7		85	0.7	11,695	99.3		21	0.2	11,759	99.8	
≥70	5,585	9.9	334	6.0	5,251	94.0		125	2.2	5,460	97.8		68	1.2	5,517	98.8	

**Table 3. General characteristics of the study population in women (continued)**

Characteristic	Total		All-cause mortality				P-value	Cancer-related mortality				P-value	CVD-related mortality				P-value
			Yes		No			Yes		No			Yes		No		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>Smoking</b>																	
							<.0001					.0003					<.0001
Non-smoker	55,342	98.1	656	1.2	54,686	98.8		293	0.5	55,049	99.5		112	0.2	55,230	99.8	
Ex-smoker	339	0.6	6	1.8	333	98.2		2	0.6	337	99.4		1	0.3	338	99.7	
Current smoker	741	1.3	32	4.3	709	95.7		12	1.6	729	98.4		9	1.2	732	98.8	
<b>Alcohol</b>							.0009					.2124					0.0354
None	47,583	84.3	618	1.3	46,965	98.7		268	0.6	47,315	99.4		110	0.2	47,473	99.8	
Moderate	7,393	13.1	58	0.8	7,335	99.2		30	0.4	7,363	99.6		7	0.1	7,386	99.9	
Heavy	1,446	2.6	18	1.2	1,428	98.8		9	0.6	1,437	99.4		5	0.3	1,441	99.7	
<b>Exercise</b>							.0597					.6998					0.6239
High	20,629	36.6	230	1.1	20,399	98.9		109	0.5	20,520	99.5		42	0.2	20,587	99.8	
Low	35,793	63.4	464	1.3	35,329	98.7		198	0.6	35,595	99.4		80	0.2	35,713	99.8	
<b>Income</b>							.1033					.0689					0.9256
Low	14,664	26.0	204	1.4	14,460	98.6		92	0.6	14,572	99.4		33	0.2	14,631	99.8	
Middle	19,534	34.6	223	1.1	19,311	98.9		88	0.5	19,446	99.5		43	0.2	19,491	99.8	
High	22,224	39.4	267	1.2	21,957	98.8		127	0.6	22,097	99.4		46	0.2	22,178	99.8	
<b>Disable</b>							<.0001					.0119					<.0001
No	56,278	99.7	679	1.2	55,599	98.8		304	0.5	55,974	99.5		118	0.2	56,160	99.8	
Yes	144	0.3	15	10.4	129	89.6		3	2.1	141	97.9		4	2.8	140	97.2	

## 2. 연구대상자의 체질량지수와 허리둘레에 따른 사망위험

Figure 1과 Figure 2는 카플란-마이어 생존 곡선을 통해 성별에 따른 허리둘레 집단 간 총 사망 발생을 비교한 결과이다. 남성의 경우 허리둘레가 가장 적은 1집단과 허리둘레가 가장 큰 5집단에서 총 사망률이 가장 높았으며 ( $p < .0001$ ), 여성의 경우 허리둘레가 가장 큰 5집단에서 유의하게 총 사망률이 가장 높은 것을 알 수 있었다( $p < .0001$ ).

Figure 3과 Figure 4는 성별에 따라 체질량지수별 총 사망 발생의 차이를 비교하였으며, 남성과 여성 모두에게서 체질량지수가 가장 적은 집단에서 유의하게 사망률이 증가한 것을 볼 수 있었다( $p < .0001$ ).

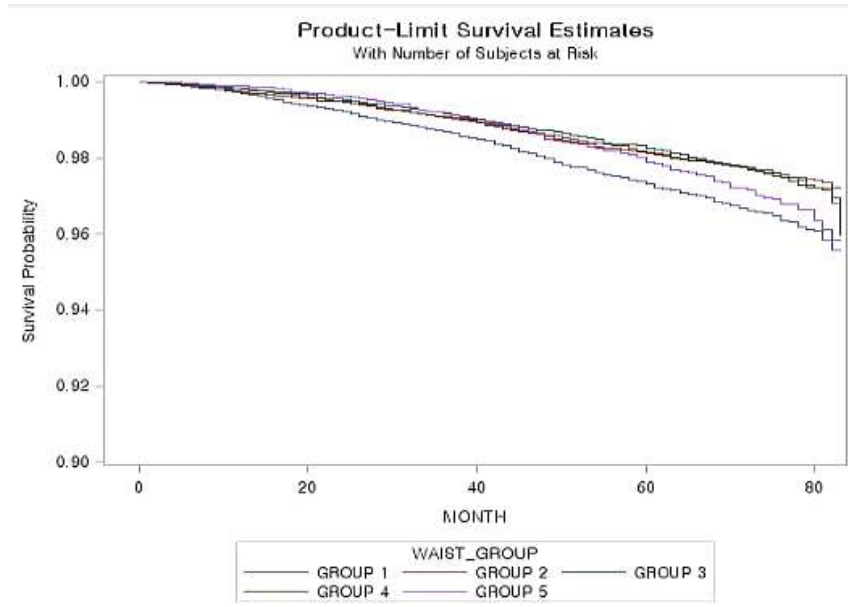


Figure 1. Kaplan-Meier Curve of all-cause mortality stratified by waist circumference in men

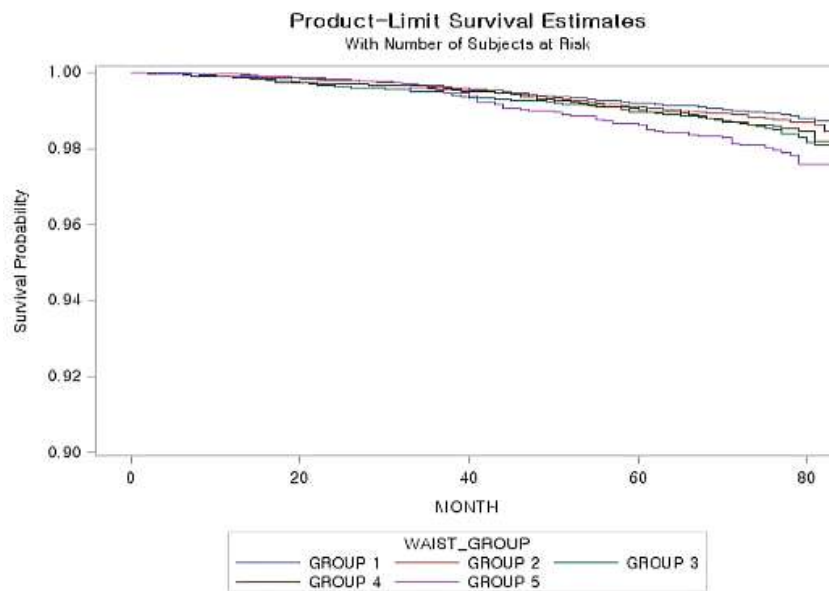


Figure 2. Kaplan-Meier Curve of all-cause mortality stratified by waist circumference in women



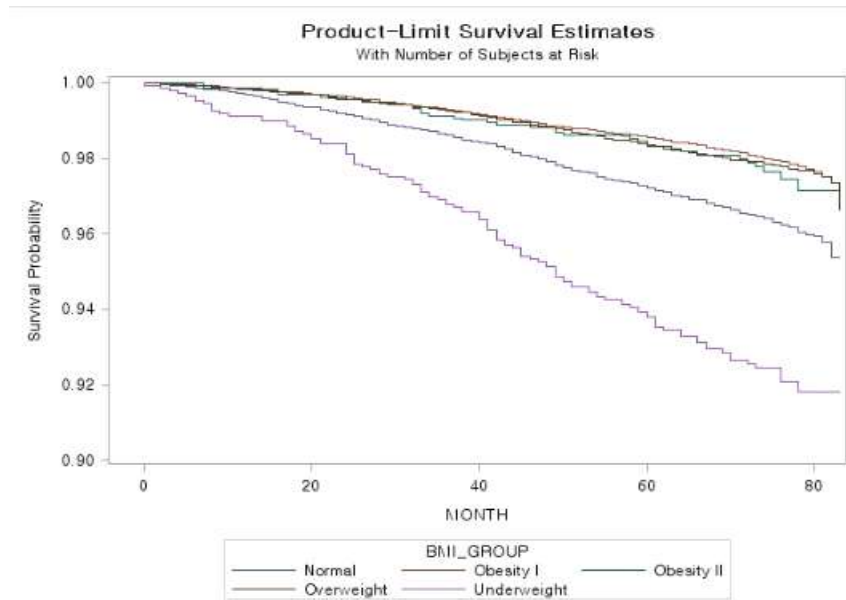


Figure 3. Kaplan-Meier Curve of all-cause mortality stratified by body mass index in men

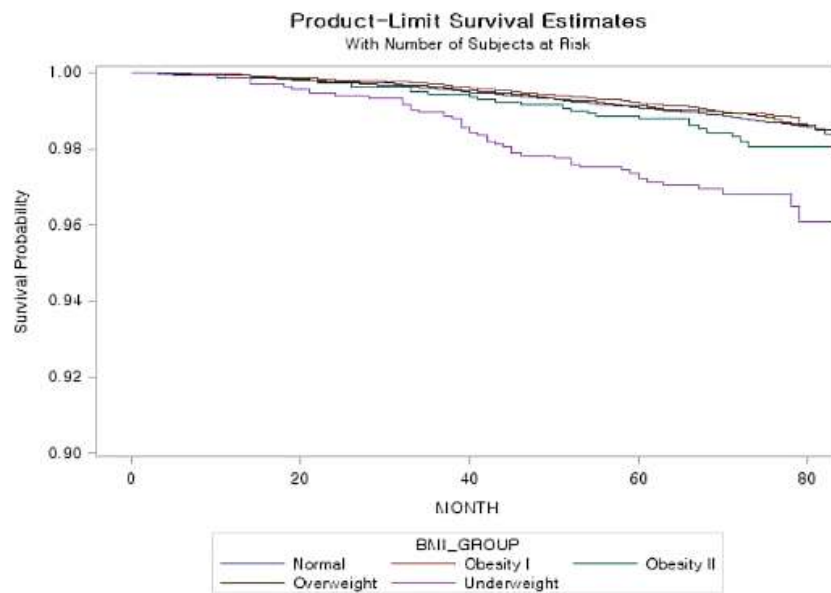


Figure 4. Kaplan-Meier Curve of all-cause mortality stratified by body mass index in women

Harrell C-index를 통하여 독립변수들의 예측도를 확인한 결과, 다른 변수들에 체질량지수만 포함하면 남성에게서 0.7466, 여성에게서 0.7536의 값이 나오며, 허리둘레만 포함 시 남성의 경우 0.7450, 여성의 경우 0.7519의 값이 나왔다. 이는 남성과 여성 모두에게서 허리둘레에 비해 체질량지수가 사망률을 예측하기에 더 적합한 변수라는 것을 보여주며, 체질량지수와 허리둘레를 모두 포함하였을 시 남성에게서 0.7476, 여성에게서 0.7551의 값이 나와 두 변수를 모두 포함시키는 것이 사망률의 예측도를 가장 높이는 것임을 알 수 있었다.

Table 4는 남성에서 각각의 변수들이 총 사망 발생, 암질환으로 인한 사망 발생, 심혈관계질환으로 인한 사망 발생과 어떤 연관성이 있는지 살펴보았다. 허리둘레를 연속변수로 설정한 경우, 허리둘레가 1cm 증가할 때마다 총 사망 발생 위험이 1.02배(95% CI: 1.008-1.027), 암질환으로 인한 사망 위험이 1.02배(95% Confidence Interval [95% CI]: 1.001-1.028) 유의하게 증가하였으며, 심혈관계질환으로 인한 사망 발생은 1.02배 증가하였지만 유의하지 않았다(95% CI: 0.998-1.048). 허리둘레를 5cm간격에 따라 집단으로 구분한 경우, 참조집단인 2집단에 비해 4집단(Hazard Ratio [HR]=1.21, 95% CI: 1.026-1.423)과 5집단(HR=1.47, 95% CI: 1.191-1.810)에서 총 사망률이 유의하게 증가하였으며, 암질환으로 인한 사망의 경우 2집단에 비해 5집단에서 1.38배(95% CI: 1.026-1.863) 증가하였다. 심혈관계질환으로 인한 사망은 2집단에 비해 3집단에서 1.36배(95% CI: 0.962-1.909), 4집단에서 1.29배(95% CI: 0.837-1.988), 5집단에서 1.50배(95% CI: 0.871-2.588) 증가하였으나 유의하지 않았다.

BMI를 연속변수로 설정한 경우 BMI가 1단위 증가할 때마다 총 사망률이 0.90배(95% CI: 0.877-0.922), 암질환으로 인한 사망률이 0.93배(95% CI: 0.897-0.966)로 유의하게 감소하였으나, 심혈관계질환으로 인한 사망은 0.96배(95% CI: 0.892-1.022)로 유의하지 않았다. 정상체중군을 참조집단으로 설정하였을 시, 저체중군에서 총 사망률이 1.51배(95% CI:

1.229-1.843)로 유의하게 높았으며, 정상체중군에 비해 저체중군에서 암질환으로 인한 사망률은 1.30배(95% CI: 0.944-1.799), 심혈관계질환으로 인한 사망률은 1.39배(95% CI: 0.750-2.562)로 높게 나타났으나 유의하지 않았다. 정상체중군에 비해 과체중군에서 총 사망률이 0.67배(95% CI: 0.596-0.758), 비만군에서 총 사망률이 0.61배(95% CI: 0.526-0.706), 고도비만군에서 0.66배(95% CI: 0.456-0.968)로 유의하게 낮아지는 것을 알 수 있었다.

연령이 증가할수록 총 사망 위험과 암질환으로 인한 사망 위험, 심혈관계질환으로 인한 사망 위험이 모두 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 40-49세에 비해 50-59세에서 총 사망 위험이 1.69배(95% CI: 1.427-2.010), 60-69세에서 3.67배(95% CI: 3.071-4.378), 70세 이상에서 11.71배(9.820-13.968)로 유의하게 높았으며, 암질환으로 인한 사망 위험은 40-49세에 비해 50-59세에서 2.14배(95% CI: 1.621-2.831), 60-69세에서 5.30배(95% CI: 3.986-7.040), 70세 이상에서 16.44배(95% CI: 12.371-21.848) 증가하였다. 심혈관계질환으로 인한 사망 위험은 40-49세에 비해 50-59세에서 2.14배(95% CI: 1.621-2.831), 60-69세에서 5.30배(95% CI: 3.986-7.040), 70세 이상에서 16.44배(95% CI: 12.371-21.848)로 유의하게 높은 것을 알 수 있었다.

흡연의 경우 비흡연자에 비해 흡연자에게서 총 사망 발생 위험이 1.56배(95% CI: 1.406-1.725), 암질환으로 인한 사망이 1.55배(95% CI: 1.334-1.802), 심혈관계질환으로 인한 사망이 2.12배(95% CI: 1.605-2.792)로 유의하게 높음을 알 수 있었다.

소득수준에 따른 대상자 분류 시, 높은 소득수준의 대상자에 비해 중간정도의 소득수준 대상자에서 총 사망 발생 위험(HR=1.47, 95% CI: 1.330-1.623)과 암질환으로 인한 사망 발생 위험(HR=1.52, 95% CI: 1.315-1.754), 심혈관계질환으로 인한 사망 발생 위험(HR=1.63, 95% CI: 1.239-2.152)로 유의하게 높았으며, 높은 소득수준의 대상자에 비해 낮은

소득수준의 대상자에게서 총 사망 발생 위험이 1.63(95% CI: 1.459-1.820), 암질환으로 인한 사망 발생 위험이 1.51(95% CI: 1.315-1.754), 심혈관계질환으로 인한 사망 발생 위험이 1.98(95% CI: 1.467-2.663)으로 유의하게 높음을 알 수 있었다.

**Table 4. Cox proportional analysis for prediction of mortality in men**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Waist circumference</b>						
Continuous variable	1.02	1.008-1.027	1.02	1.001-1.028	1.02	0.998-1.048
Group 1 (<75cm)	1.05	0.930-1.185	1.03	0.858-1.225	0.96	0.673-1.356
Group 2 (<80m)	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Group 3 (<85cm)	1.13	0.994-1.286	1.01	0.831-1.214	1.36	0.962-1.909
Group4 (<90m)	1.21	1.026-1.423	1.20	0.953-1.514	1.29	0.837-1.988
Group5 (≥90cm)	1.47	1.191-1.810	1.38	1.026-1.863	1.50	0.871-2.588
<b>Body mass index</b>						
Continuous variable	0.90	0.877-0.922	0.93	0.897-0.966	0.96	0.892-1.022
Underweight	1.51	1.229-1.843	1.30	0.944-1.799	1.39	0.750-2.562
Normal weight	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Overweight	0.67	0.596-0.758	0.76	0.640-0.909	0.73	0.521-1.014
Obesity I	0.61	0.526-0.706	0.69	0.557-0.854	0.78	0.529-1.137
Obesity II	0.66	0.456-0.968	0.95	0.576-1.559	1.05	0.432-2.553

**Table 4. Cox proportional analysis for prediction of mortality in men (continued)**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Age</b>						
40-49	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
50-59	1.69	1.427-2.010	2.14	1.621-2.831	1.73	1.085-2.748
60-69	3.67	3.071-4.378	5.30	3.986-7.040	3.54	2.186-5.747
≥70	11.71	9.820-13.968	16.44	12.371-21.848	12.08	7.468-19.530
<b>Smoking</b>						
Non-smoker	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Ex-smoker	0.96	0.860-1.079	1.04	0.879-1.218	1.01	0.732-1.392
Current smoker	1.56	1.406-1.725	1.55	1.334-1.802	2.12	1.605-2.792
<b>Alcohol</b>						
None	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Moderate	0.82	0.735-0.910	0.88	0.751-1.027	0.71	0.536-0.939
Heavy	1.15	1.040-1.278	1.20	1.032-1.395	0.73	0.543-0.972
<b>Exercise</b>						
High	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Low	1.08	0.987-1.174	1.11	0.976-1.257	0.99	0.783-1.250

**Table 4. Cox proportional analysis for prediction of mortality in men (continued)**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Income</b>						
Low	1.63	1.459-1.820	1.51	1.278-1.775	1.98	1.467-2.663
Middle	1.47	1.330-1.623	1.52	1.315-1.754	1.63	1.239-2.152
High	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
<b>Disable</b>						
No	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Yes	2.21	1.602-3.056	1.85	1.105-3.082	2.57	1.137-5.797

Table 5에서는 여성에게 있어서 각 변수가 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 허리둘레를 연속변수로 설정 시, 허리둘레가 1cm 증가할 때마다 총 사망률이 1.02배(95% CI: 1.006-1.035), 암질환으로 인한 사망률이 1.02배(95% CI: 1.000-1.044)로 유의하게 증가하였으며, 심혈관계질환으로 인한 사망률은 1.01배(95% CI: 0.978-1.046) 증가하였으나 유의하지 않았다. 허리둘레 5cm 간격으로 대상자를 구분하였을 시, 참조집단인 2집단에 비해 5집단에서 총 사망률이 1.26배(95% CI: 0.903-1.754), 암질환으로 인한 사망률이 1.26배(95% CI: 0.758-2.088), 심혈관계질환으로 인한 사망이 1.12배(95% CI: 0.506-2.475) 증가하였으나 유의하지 않았다.

BMI를 연속변수로 설정하였을 시, BMI가 1단위 증가할 때마다 총 사망률이 0.92배(95% CI: 0.887-0.957), 암질환으로 인한 사망률이 0.93배(95% CI: 0.882-0.989) 유의하게 감소하였으며, 심혈관계질환으로 인한 사망은 0.96배(95% CI: 0.875-1.045)로 감소하였으나 유의하지 않았다. 체질량지수를 집단으로 구분하였을 시, 정상체중군에 비해 저체중군에서 총 사망률이 1.70배(95% CI: 1.221-2.372)로 유의하게 증가하였으나, 암질환으로 인한 사망률은 1.40배(95% CI: 0.791-2.461), 심혈관계질환으로 인한 사망률은 1.22배(95% CI: 0.537-2.756)으로 유의하지 않았다.

연령이 증가할수록 총 사망 위험과 암질환으로 인한 사망 위험, 심혈관계질환으로 인한 사망 위험이 증가하는 것을 알 수 있었다. 40-49세에 비해 60-69세에서 총 사망 발생위험이 3.07배(95% CI: 2.166-4.349), 70세 이상에서 12.66배(9.064-17.682)로 유의하게 높았으며, 암질환으로 인한 사망 위험은 40-49세에 비해 60-69세에서 2.80배(95% CI: 1.761-4.437), 70세 이상에서 8.31배(95% CI: 5.284-13.075) 증가하였다. 심혈관계질환으로 인한 사망 위험은 40-49세에 비해 60-69세에서 2.69배(95% CI: 1.075-6.737), 70세 이상에서 16.64배(95% CI: 7.073-39.123)로 유의하게 높은 것을 알 수 있었다.



흡연의 경우 비흡연자에 비해 흡연자에게서 총 사망 발생 위험이 2.79배 (95% CI: 1.939-4.011), 암질환으로 인한 사망이 2.50배(95% CI: 1.385-4.499), 심혈관계질환으로 인한 사망이 4.43배(95% CI: 2.191-8.966)로 유의하게 높음을 알 수 있었다.

소득수준에 따른 대상자 분류 시, 높은 소득수준의 대상자에 비해 낮은 소득수준의 대상자에게서 총 사망률이 1.28배(95% CI: 1.067-1.539)로 유의하게 증가하였으나, 암질환으로 인한 사망률(HR=1.20, 95% CI: 0.914-1.567)과 심혈관계질환으로 인한 사망률(HR=1.21, 95% CI: 0.770-1.893)은 유의한 차이를 보이지 않았다.

**Table 5. Cox proportional analysis for prediction of mortality in women**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Waist circumference</b>						
Continuous variable	1.02	1.006-1.035	1.02	1.000-1.044	1.01	0.978-1.046
Group 1 (<75cm)	0.96	0.775-1.199	0.94	0.672-1.300	0.90	0.536-1.509
Group 2 (<80m)	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Group 3 (<85cm)	1.15	0.915-1.438	1.26	0.901-1.759	1.14	0.654-1.972
Group4 (<90m)	0.99	0.740-1.319	1.02	0.659-1.576	1.07	0.542-2.125
Group5 (≥90cm)	1.26	0.903-1.754	1.26	0.758-2.088	1.12	0.506-2.475
<b>Body mass index</b>						
Continuous variable	0.92	0.887-0.957	0.93	0.882-0.989	0.96	0.875-1.045
Underweight	1.70	1.221-2.372	1.40	0.791-2.461	1.22	0.537-2.756
Normal weight	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Overweight	0.90	0.736-1.106	0.89	0.654-1.201	0.48	0.278-0.838
Obesity I	0.73	0.569-0.928	0.72	0.499-1.032	0.72	0.412-1.259
Obesity II	1.06	0.644-1.727	1.00	0.471-2.140	1.17	0.387-3.511

**Table 5. Cox proportional analysis for prediction of mortality in women (continued)**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Age</b>						
40-49	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
50-59	1.24	0.881-1.753	0.97	0.613-1.546	1.41	0.582-3.428
60-69	3.07	2.166-4.349	2.80	1.761-4.437	2.69	1.075-6.737
≥70	12.66	9.064-17.682	8.31	5.284-13.075	16.64	7.073-39.123
<b>Smoking</b>						
Non-smoker	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Ex-smoker	1.28	0.568-2.859	1.02	0.254-4.132	1.11	0.154-8.075
Current smoker	2.79	1.939-4.011	2.50	1.385-4.499	4.43	2.191-8.966
<b>Alcohol</b>						
None	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Moderate	0.88	0.668-1.154	1.00	0.681-1.469	0.60	0.276-1.297
Heavy	1.05	0.654-1.688	1.23	0.626-2.400	1.50	0.601-3.741
<b>Exercise</b>						
High	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Low	1.09	0.930-1.278	1.01	0.800-1.280	0.99	0.681-1.444

**Table 5. Cox proportional analysis for prediction of mortality in women (continued)**

Variables	All-cause mortality		Cancer-related mortality		CVD-related mortality	
	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI	Adjusted HR	95% CI
<b>Income</b>						
Low	1.28	1.067-1.539	1.20	0.914-1.567	1.21	0.770-1.893
Middle	1.05	0.877-1.255	0.86	0.656-1.133	1.18	0.774-1.788
High	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
<b>Disable</b>						
No	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]	1.00	[Reference]
Yes	3.63	2.163-6.083	1.87	0.596-5.860	5.01	1.821-13.787

남성의 허리둘레 별 각 변수가 총 사망에 미치는 영향에 대해 알아본 Table 6에서, 정상체중군에서는 허리둘레의 참조집단인 2집단에 비해 3집단에서 1.23배, 4집단에서 1.33배, 5집단에서 1.49배 총 사망률이 증가하는 경향을 보였으며, 과체중군에서도 허리둘레가 2집단에 비해 3집단에서 1.09배, 4집단에서 1.33배, 5집단에서 1.57배 총 사망률이 증가하는 경향을 보였고, 비만군에서도 허리둘레가 2집단에 비해 3집단에서 총 사망률이 1.01배, 1.04배, 1.34배 증가하는 경향을 보였다.

여성에서 허리둘레 별 각 변수가 총 사망에 미치는 영향에 대해 알아본 Table 7에서는, 정상체중군에서 허리둘레가 2집단인 참조집단에 비해 3집단에서 1.23배, 4집단에서 1.16배, 5집단에서 1.11배 총 사망률이 증가하는 경향을 보였으며, 과체중군에서는 2집단에 비해 3집단에서 0.95배, 4집단에서 0.86배, 5집단에서 1.62배 총 사망률이 증가하는 경향을 보였고, 비만군에서도 2집단에 비해 3집단에서 1.58배, 4집단에서 1.27배, 5집단에서 1.72배 증가하는 경향을 보였다.

**Table 6. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in men**

Variables	All-cause mortality									
	Group 1 (<80cm)		Group 2 (<85cm)		Group 3 (<90cm)		Group 4 (<95cm)		Group 5 (≥95cm)	
	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI
<b>Body mass index</b>										
Underweight	0.52	0.249-1.084	1.00	[Reference]	1.45	0.297-7.028	-	-	-	-
Normal weight	1.08	0.940-1.249	1.00	[Reference]	1.23	1.004-1.507	1.33	0.875-2.016	1.49	0.478-4.657
Overweight	1.12	0.831-1.496	1.00	[Reference]	1.09	0.885-1.343	1.33	1.018-1.726	1.57	0.910-2.724
Obesity I	1.20	0.614-2.334	1.00	[Reference]	1.01	0.755-1.350	1.04	0.780-1.394	1.34	0.984-1.819
Obesity II	-	-	1.00	[Reference]	-	-	-	-	-	-
<b>Age</b>										
40-49	1.54	0.961-2.475	1.00	[Reference]	1.44	0.884-2.360	1.82	1.001-3.298	2.57	1.237-5.346
50-59	1.03	0.828-1.276	1.00	[Reference]	1.15	0.918-1.435	1.08	0.806-1.451	1.47	1.017-2.110
60-69	1.02	0.808-1.287	1.00	[Reference]	1.12	0.880-1.418	1.18	0.876-1.600	1.45	0.990-2.124
≥70	1.01	0.818-1.236	1.00	[Reference]	1.05	0.827-1.321	1.26	0.941-1.677	1.44	0.971-2.133
<b>Smoking</b>										
Non-smoker	0.91	0.734-1.119	1.00	[Reference]	1.17	0.941-1.449	1.10	0.835-1.461	1.37	0.969-1.935
Ex-smoker	1.25	0.969-1.609	1.00	[Reference]	0.94	0.723-1.233	1.37	1.010-1.865	1.47	0.981-2.192
Current smoker	1.07	0.892-1.285	1.00	[Reference]	1.24	1.010-1.510	1.17	0.892-1.531	1.56	1.101-2.215

**Table 6. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in men (continued)**

Variables	All-cause mortality									
	Group 1 (<80cm)		Group 2 (<85cm)		Group 3 (<90cm)		Group 4 (<95cm)		Group 5 (≥95cm)	
	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI
<b>Alcohol</b>										
None	1.02	0.838-1.243	1.00	[Reference]	1.31	1.059-1.612	1.52	1.170-1.973	1.70	1.208-2.384
Moderate	1.12	0.888-1.402	1.00	[Reference]	1.06	0.839-1.348	1.08	0.798-1.467	1.33	0.892-1.970
Heavy	1.04	0.848-1.284	1.00	[Reference]	1.02	0.815-1.278	1.03	0.769-1.377	1.38	0.961-1.972
<b>Exercise</b>										
High	0.97	0.803-1.170	1.00	[Reference]	1.04	0.849-1.269	1.16	0.898-1.498	1.41	1.015-1.953
Low	1.11	0.949-1.303	1.00	[Reference]	1.20	1.017-1.423	1.25	1.007-1.541	1.51	1.150-1.985
<b>Income</b>										
Low	1.03	0.815-1.297	1.00	[Reference]	1.17	0.908-1.510	1.57	1.148-2.139	1.43	0.919-2.215
Middle	1.05	0.864-1.286	1.00	[Reference]	1.18	0.956-1.453	1.25	0.961-1.636	1.49	1.061-2.097
High	1.08	0.879-1.319	1.00	[Reference]	1.05	0.852-1.305	0.95	0.718-1.254	1.47	1.050-2.045
<b>Disable</b>										
No	1.05	0.927-1.182	1.00	[Reference]	1.12	0.985-1.278	1.21	1.027-1.429	1.48	1.199-1.828
Yes	1.15	0.397-3.348	1.00	[Reference]	1.71	0.644-4.518	0.76	0.206-2.832	0.57	0.079-4.025

**Table 7. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in women**

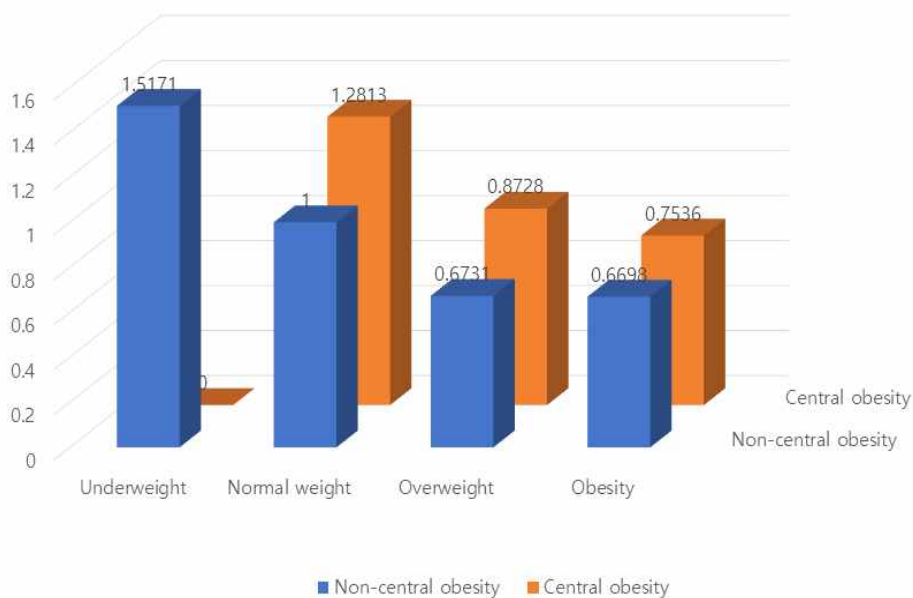
Variables	All-cause mortality									
	Group 1 (<75cm)		Group 2 (<80cm)		Group 3 (<85cm)		Group 4 (<90cm)		Group 5 (≥90cm)	
	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI
<b>Body mass index</b>										
Underweight	0.67	0.278-1.631	1.00	[Reference]	1.31	0.321-5.341	-	-	-	-
Normal weight	1.01	0.766-1.329	1.00	[Reference]	1.23	0.864-1.754	1.16	0.634-2.137	1.11	0.404-3.051
Overweight	1.02	0.648-1.592	1.00	[Reference]	0.95	0.654-1.383	0.86	0.523-1.401	1.62	0.841-3.132
Obesity I	1.69	0.647-4.392	1.00	[Reference]	1.58	0.874-2.845	1.27	0.689-2.341	1.72	0.931-3.177
Obesity II	-	-	1.00	[Reference]	-	-	-	-	-	-
<b>Age</b>										
40-49	0.81	0.351-1.886	1.00	[Reference]	1.30	0.493-3.437	0.89	0.181-4.338	3.84	0.942-15.625
50-59	0.65	0.417-1.010	1.00	[Reference]	1.27	0.812-1.998	1.30	0.719-2.339	0.66	0.263-1.647
60-69	1.04	0.642-1.669	1.00	[Reference]	1.11	0.692-1.789	0.96	0.517-1.767	1.91	0.996-3.656
≥70	1.27	0.927-1.743	1.00	[Reference]	1.13	0.809-1.574	0.96	0.635-1.447	1.27	0.798-2.004
<b>Smoking</b>										
Non-smoker	0.94	0.753-1.183	1.00	[Reference]	1.17	0.930-1.479	1.00	0.747-1.350	1.30	0.930-1.829
Ex-smoker	9.63	0.284-326-00 4	1.00	[Reference]	0.41	0.017-9.875	0.83	0.026-26.898	-	-
Current smoker	1.19	0.464-3.047	1.00	[Reference]	0.68	0.213-2.158	0.68	0.154-2.974	0.94	0.153-5.740



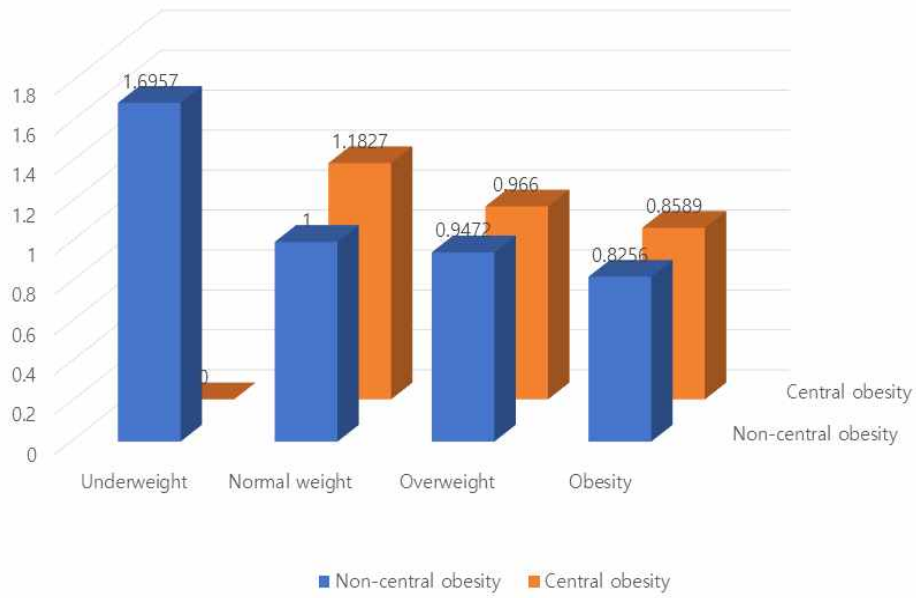
**Table 7. Subgroup analysis of the relationship between waist circumference and all-cause mortality in women (continued)**

Variables	All-cause mortality									
	Group 1 (<75cm)		Group 2 (<80cm)		Group 3 (<85cm)		Group 4 (<90cm)		Group 5 (≥90cm)	
	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI
<b>Alcohol</b>										
None	0.99	0.787-1.252	1.00	[Reference]	1.11	0.871-1.418	1.07	0.788-1.443	1.37	0.966-1.933
Moderate	0.74	0.339-1.595	1.00	[Reference]	1.88	0.925-3.841	0.63	0.190-2.062	0.76	0.191-3.029
Heavy	1.08	0.336-3.439	1.00	[Reference]	0.50	0.121-2.033	0.18	0.019-1.699	0.13	0.007-2.344
<b>Exercise</b>										
High	0.94	0.643-1.362	1.00	[Reference]	0.97	0.643-1.455	1.41	0.881-2.251	1.06	0.571-1.974
Low	0.99	0.754-1.289	1.00	[Reference]	1.24	0.943-1.627	0.79	0.548-1.151	1.33	0.897-1.968
<b>Income</b>										
Low	0.83	0.558-1.224	1.00	[Reference]	1.06	0.695-1.617	0.91	0.514-1.592	1.38	0.729-2.612
Middle	1.09	0.735-1.604	1.00	[Reference]	1.28	0.861-1.906	0.97	0.578-1.627	1.27	0.707-2.287
High	0.97	0.680-1.385	1.00	[Reference]	1.11	0.773-1.604	1.04	0.666-1.626	1.19	0.707-2.002
<b>Disable</b>										
No	0.94	0.754-1.170	1.00	[Reference]	1.12	0.892-1.410	1.00	0.744-1.333	1.26	0.899-1.762
Yes	4.06	0.723-22.801	1.00	[Reference]	6.57	1.026-42.038	0.87	0.070-10.782	1.86	0.187-18.428

Figure 5와 Figure 6는 정상체중군이면서 허리둘레가 정상인 대상자들을 참조집단으로 하였을 시 다른 집단군에서 총 사망률이 발생하는 위험을 나타내는 도표이다, 남성과 여성 모두에게서 체질량지수가 증가할수록 총 사망률이 낮아지고, 복부비만인 대상자들이 그렇지 않은 대상자보다 총 사망률이 증가하는 것을 볼 수 있다.



**Figure 5. Combination of waist circumference and body mass index on all-cause mortality in men**



**Figure 6 Combination of waist circumference and body mass index on all-cause mortality in women**

## V. 고찰

### 1. 연구방법에 대한 고찰

이 연구는 국민건강보험공단의 건강검진 코호트 자료를 이용하여 시행되었다. 건강검진 코호트 자료는 건강보험 자격유지자 515만명 중 단순 무작위추출을 통해 대상자를 선정하였기 때문에, 전국민의 인구학적 특성을 잘 반영한 대표성을 지니고 있다. 이를 활용해 체질량지수 별 허리둘레가 사망에 미치는 영향에 대하여 파악하고자 하였다.

2009년~2010년 건강검진을 시행한 대상자는 모두 362,285명이었다. 이 중 사망률에 영향을 끼치는 과거력을 가지고 있는 대상자 217,439명은 전체 대상자에서 제외하였으며, 남은 대상자 중 불확실한 응답을 한 대상자는 5,594명으로 전체 대상자의 3.86%밖에 되지 않기 때문에 complete case analysis를 위하여 이들을 제외하고, 총 139,252명을 최종 표본으로 선정하였다.

통제변수는 비만과 연관성이 있으면서 사망에 영향을 미치는 변수들을 선정하였다. 인구학적 특성으로는 성별, 연령, 소득수준을 통제변수로 포함시켰으며, 건강관련 특성으로는 장애유무, 흡연여부, 음주량, 신체활동 강도를 통제변수로 포함시켰다. 종속변수는 모든 원인으로 인한 사망과 암질환으로 인한 사망, 심혈관계질환으로 인한 사망을 선택하였으며, 사망일시 및 사망원인은 통계청의 자료와 연계되어 있는 건강검진 자료의 자격DB를 활용하였다. 심혈관계질환은 기존 문헌들을 토대로 고혈압성 심장질환(I10-I15), 허혈성 심장질환(I20-I25), 죽상경화증 관련 심장질환(I44-I52), 동맥성 심장질환(I70-I74), 출혈성 뇌졸중(I60-I62), 허혈성 뇌졸중(I63-66)을 포함하였다 (Park et al., 2000; Park et al., 2013).

2009년~2010년 건강검진을 시행한 대상자 가운데 2015년 12월 31일까지 사망여부와 사망원인을 파악하여 조사기간내의 발생 위험도를 산출했다.

카플란-마이어 생존곡선을 통해 체질량지수와 허리둘레에 따른 총 사망 발생에 차이가 있는지 확인하였고, 콕스 비례위험 모형을 통해 체질량지수와 허리둘레에 따라 총 사망률, 암질환으로 인한 사망률, 심혈관계질환으로 인한 사망률을 파악하였다.

하지만 이 연구는 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 첫째, 건강검진 코호트 자료를 통하여 시간의 흐름에 따라 총 사망 발생 및 심혈관계질환으로 인한 사망 발생의 여부를 확인하고 그 연관성을 유추할 수는 있으나, 정확한 인과관계를 확증하기에는 제한점이 있다. 둘째, 건강검진 시 체질량지수와 허리둘레는 측정하였지만, 연구기간 내 체질량지수와 허리둘레의 상태변화는 연구에 포함시키지 못하였다. 셋째, 표본이 건강검진을 시행한 대상자이기 때문에, 강한 집단일 bias가 함포되어 있다.

이러한 제한점에도 불구하고, 이 연구는 다음과 같은 장점을 가지고 있다. 허리둘레와 사망과의 연관성, 체질량지수와 사망과의 연관성을 확인한 연구는 많았지만, 체질량지수와 허리둘레를 결합하여 사망에 미치는 영향을 보기위한 선행연구는 드물었다. 따라서 이 연구는 체질량지수와 허리둘레를 결합하여 사망 발생 위험비를 측정하는 연구를 진행하였다는 점에서 의의를 가진다.

## 2. 연구결과에 대한 고찰

이 연구에서는 체질량지수와 허리둘레의 결합에 따른 사망 발생률 차이를 분석하였다. 이를 통하여 체질량지수와 허리둘레의 결합이 모든 원인으로 인한 사망, 암질환발생으로 인한 사망, 심혈관계질환으로 인한 사망에 어떠한 영향을 끼치는지 알아보았다는 점에서 의의를 지닌다.

연구결과에 따르면 남성들에게 있어 체질량지수가 1단위 증가할 때마다 총 사망률이 10%, 암질환으로 인한 사망률이 7% 감소하는 것을 알 수 있었다. 또한 정상체중군에 비해 저체중군에서 총 사망 발생위험이 51% 증가하는 것으로 나왔으며, 과체중군에서는 33% 감소하고 비만군에서는 39% 감소하는 것을 알 수 있었다. 그리고 여성의 경우 체질량지수가 1단위 증가할 때마다 총 사망률이 8% 감소하고 암질환으로 인한 사망 위험이 7% 감소하는 것을 알 수 있었다. 정상체중군에 비해 저체중군에서 사망 발생위험이 70% 증가하였으며, 반대로 비만군에서는 사망 위험이 27% 감소하는 것을 알 수 있었다.

이는 동아시아 국가에서 정상체중군에 비해 저체중군에서 사망률이 높고, 과체중군이나 비만군에서는 사망률이 감소하거나 상관관계가 없다는 기존의 문헌들과 유사하였다(Tsai and Hsiao, 2012; Chen et al., 2019). 체질량지수와 사망률과의 관계가 역전된 J모형으로 나오는 이유는 첫째로 동아시아국의 주요 사망원인인 암, 당뇨, 호흡기질환, 신장병이 저체중과 동반되기 때문일 수 있고(He et al., 2005), 둘째로 건강검진을 시행한 사람들이 표본인 만큼 본인이 과체중과 비만인 경우 정상체중군보다 건강관리에 더 신경을 쓰기 때문일 수 있으며, 셋째로 명확한 기전은 밝혀지지 않았지만 비만할수록 사망률이 감소하는 ‘비만의 역설’로 설명이 가능하다(Curtis et al., 2005).

이와 반대로, 남성들에게서 허리둘레가 5cm 증가할수록 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률이 각각 10% 증가하였으며, 허리둘레가 증가할수록 사망률이 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 또한 여성들에게서도 허리둘레가

5cm 증가할수록 총 사망률과 암질환으로 인한 사망률이 각각 10% 증가하는 것을 알 수 있었으며, 유의하진 않았지만 여성들에게서도 허리둘레가 증가할수록 사망률이 증가하는 경향을 보였다. 이는 허리둘레를 보정하였을 시 체질량지수가 증가할수록 사망률이 감소하며, 반대로 체질량지수를 보정하였을 시 허리둘레가 증가할수록 사망률이 증가한다는 기존 문헌들과 일치한다 (Bigaard et al., 2003; Janssen, Katzmarzyk and Ross, 2005).

허리둘레가 증가할수록 사망률이 증가하는 원인은 내장지방의 대사 효과 때문이다. 허리둘레는 내장지방을 측정하는 지표 중 하나로, 인슐린저항성, 이상지질혈증, 전신염증에 관여하여 심혈관계질환, 당뇨병, 특정암의 유병을 증가시키는 원인이 된다. 예를 들어, 허리둘레가 증가하면 총 콜레스테롤과 저밀도 콜레스테롤, 중성지방이 증가하며, 수축기 혈압과 이완기 혈압이 상승하고, 공복 시 혈당이 높아진다고 알려져있다(Zhang et al., 2008).

같은 시기에 건강검진을 시행한 대상자들의 사망률을 보면, 여성은 전체의 1.2%만 사망한 반면 남성은 그의 2배가 넘는 2.6%가 사망하였다. 이처럼 여성보다 남성의 사망률이 높고 기대여명이 낮은 이유는 남성이 여성보다 흡연과 음주를 더 많이 하고(Anderson and Silver, 1986), 의료서비스를 더 적게 이용하기 때문이며, 남성성이 강조되는 사회에서는 남성성과 관련된 행동들이 건강에 부정적인 영향을 미치는 반면, 상대적으로 여성이 건강행위를 더 많이 시행하기 때문이라는 주장이 있다(Courtenay, 2000). 하지만 최근에 남성의 흡연율이 감소하는 등 건강행태가 개선되었기 때문에, 남성과 여성의 사망률 차이는 점점 줄어들 것으로 예상된다(Rogers et al., 2010).

소득수준에 따른 사망률의 차이를 보면, 여성의 경우 고소득자에 비해 저소득자에서 총 사망 발생 위험은 28%로 유의하게 높았으며, 암질환으로 인한 사망 위험과 심혈관계질환으로 인한 사망 위험은 각각 20%와 21%가 올라가지만 유의하지는 않았다. 반면 남성의 경우 고소득자에 비해 저소득자에서 총 사망 발생 위험이 63%, 암질환으로 인한 발생 위험이 51%, 심혈관계질환으로 인한 발생 위험이 98% 유의하게 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 결

과는 소득수준에 따른 기대수명의 격차가 여성보다 남성에게서 더 크며, 남성의 경우 암과 심혈관계질환이 기대수명 격차에 많이 기여하였고 여성의 경우 불분명한 원인과 심혈관계질환이 많이 기여하였다고 보고한 기존의 선행연구와 일치하였다(Khang et al., 2015). 따라서 저소득층 남성의 사망률을 감소시키기 위한 중재가 필요할 것으로 보인다.

체질량지수별 시행한 분석에서 비만군보다 정상체중군과 과체중군에서 허리둘레가 증가할수록 총 사망률에 더 유의한 영향을 끼치는 것으로 나와 모든 체질량지수에서 허리둘레가 비슷한 영향을 끼친다는 기존 문헌들과 상반된 결과를 가지게 되었는데(Jacobs et al., 2010; Cerhan et al., 2014), 이는 인종에 따라 허리둘레가 미치는 영향이 다르기 때문으로 보인다(Koster et al., 2008).

남성과 여성 모두에서 저체중군이면서 허리둘레가 정상 범주에 있는 대상자의 사망률이 가장 높은 반면, 비만군이면서 허리둘레가 정상 범주에 있는 대상자의 사망률이 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 이는 체질량지수가 저체중군인 경우 사망률이 가장 높기 때문에 무조건 체중을 낮추는 것 보다는 적절한 체중을 유지하는 것이 중요하며, 모든 체중군에서 허리둘레를 조절하는 것이 필요하다는 것을 보여준다고 할 수 있다.



## VI. 결론 및 제언

이 연구는 체질량지수와 허리둘레의 결합이 사망에 미치는 영향을 파악하기 위하여 시행되었으며, 2009~2010년 건강검진을 시행한 대상자 139,252명을 토대로 분석하였다. 인구사회학적 특성과 건강관련 특성으로 구분하여 비만과 연관이 있으며 사망에 영향을 끼칠 수 있는 독립변수들을 통제하였으며, 콕스 생존 모형을 이용하여 분석을 실시하였다. 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 2009~2010년 건강검진을 시행한 대상자 중 연구기간 내 남성 2.6%, 여성 1.2%가 사망하였으며, 다른 독립변수들을 통제 시 남성과 여성 모두에서 허리둘레와 사망률과는 양의 상관관계를 가지는 반면, 체질량지수와 사망률과는 음의 상관관계를 가지고 있었다.

둘째, 다른 독립변수들을 통제하였을 시, 체질량지수 별 허리둘레가 총 사망, 암질환으로 인한 사망, 심혈관계질환으로 인한 사망에 미치는 영향은 비만군에 비해 정상체중군과 과체중군에서 더 큰 것을 알 수 있었다.

셋째, 저체중군에서 사망률이 가장 높았으며, 정상체중군, 과체중군, 비만군에서도 허리둘레가 정상범주에 있는 대상자에 비해 복부비만인 대상자의 사망률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

이러한 연구결과는 건강검진 시 키와 몸무게만 측정하여 정상체중군과 과체중군에게 적절한 건강을 유지하고 있다고 평가하는 것이 아니라, 허리둘레도 같이 측정하여 그들의 건강수준을 평가해야 하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다. 그리고 허리둘레 측정은 성별이나 나이, 흡연여부, 소득수준, 장애여부에 상관없이 이루어져야 할 것이다.

이 연구는 전국규모 표본수집 자료를 이용하여 비만군 뿐만 아니라 정상체중군과 과체중군에서도 적절한 허리둘레 조절이 필요하다는 것을 파악하였다는 점에서 그 의의를 가진다. 향후 변수 간 인과관계를 보다 명확히 분석하기 위해 장기적인 추적연구가 이어지도록 제언하는 바이다.

## 참고문헌

- 김병준. 비만과 성호르몬. 대한비만학회지: 제 2010;19(4):113-8.  
대한비만학회. 비만 진료지침. 청운, 2018.
- 박혜순. 건강 문제로서의 비만과 그 치료적 접근. 가정의학회지  
2000;21(12):1581-8.
- 질병관리본부. 국민건강영양조사 제7기 1차년도[2016] 주요결과 2017
- Al-khalidi B, Kimball SM, Kuk JL, Ardern CI. Metabolically healthy obesity, vitamin D, and all-cause and cardiometabolic mortality risk in NHANES III. *Clinical Nutrition* 2019;38(2):820-8.
- Anis AH, Zhang W, Bansback N, Guh D, Amarsi Z, Birmingham C. Obesity and overweight in Canada: an updated cost-of-illness study. *Obesity Reviews* 2010;11(1):31-40.
- Arora S, Anubhuti. Role of neuropeptides in appetite regulation and obesity-a review. *Neuropeptides* 2006;40(6):375-401.
- Bigaard J, Tjønneland A, Thomsen BL, Overvad K, Heitmann BL, Sørensen TI. Waist circumference, BMI, smoking, and mortality in middle-aged men and women. *Obesity research* 2003;11(7):895-903.
- CDC. Smoking-attributable mortality, years of potential life lost, and productivity losses-United States, 2000-2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2008;57(45):1226-8.
- Cerhan JR, Moore SC, Jacobs EJ, Kitahara CM, Rosenberg PS, Adami H-O, Ebbert JO, English DR, Gapstur SM, Giles GG. A pooled analysis of waist circumference and mortality in 650,000 adults. *Mayo Clinic Proceedings* 2014;89(3):335-45.
- Chen Y, Yang Y, Jiang H, Liang X, Wang Y, Lu W. Associations of BMI and Waist Circumference with All-Cause Mortality: A 22-Year Cohort Study. *Obesity* 2019;27(4):662-9.
- Cho KH, Cho EH, Hur J, Shin D. Association of Sleep Duration and Obesity

- According to Gender and Age in Korean Adults: Results from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007–2015. *Journal of Korean Medical Science* 2018;33(53):e345.
- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381–95.
- Curtis JP, Selter JG, Wang Y, Rathore SS, Jovin IS, Jadbabaie F, Kosiborod M, Portnay EL, Sokol SI, Bader F. The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients with heart failure. *Archives of Internal Medicine* 2005;165(1):55–61.
- De Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *European Heart Journal* 2007;28(7):850–6.
- Di Castelnuovo A, Costanzo S, Bagnardi V, Donati MB, Iacoviello L, De Gaetano G. Alcohol dosing and total mortality in men and women: an updated meta-analysis of 34 prospective studies. *Archives of Internal Medicine* 2006;166(22):2437–45.
- Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama* 2013;309(1):71–82.
- Galobardes B, Morabia A, Bernstein MS. The differential effect of education and occupation on body mass and overweight in a sample of working people of the general population. *Annals of Epidemiology* 2000;10(8):532–7.
- Garipey G, Nitka D, Schmitz N. The association between obesity and anxiety disorders in the population: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity* 2010;34(3):407–19.

- Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2009;9(1):88-107.
- Gupta A, Majumder K, Arora N, Mayo HG, Singh PP, Beg MS, Hughes R, Singh S, Johnson DH. Premorbid body mass index and mortality in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Lung Cancer* 2016;102:49-59.
- Haring R, Wallaschofski H, Nauck M, Felix S, Schmidt C, Dörr M, Sauer S, Wilmking G, Völzke H. Total and cardiovascular disease mortality predicted by metabolic syndrome is inferior relative to its components. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes* 2010;118(10):685-91.
- He J, Gu D, Wu X, Reynolds K, Duan X, Yao C, Wang J, Chen C-S, Chen J, Wildman RP. Major causes of death among men and women in China. *New England Journal of Medicine* 2005;353(11):1124-34.
- Hwang L-C, Bai C-H, Sun C-A, Chen C-J. Prevalence of metabolically healthy obesity and its impacts on incidences of hypertension, diabetes and the metabolic syndrome in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 2012;21(2):227-33.
- Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, Patel AV, McCullough ML, Campbell PT, Thun MJ, Gapstur SM. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Archives of Internal Medicine* 2010;170(15):1293-301.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index is inversely related to mortality in older people after adjustment for waist circumference. *Journal of the American Geriatrics Society* 2005;53(12):2112-8.
- Jee SH, Lee SY, Nam CM, Kim SY, Kim MT. Effect of smoking on the paradox of high waist-to-hip ratio and low body mass index. *Obesity Research* 2002;10(9):891-5.

- Jee SH, Sull JW, Park J, Lee S-Y, Ohrr H, Guallar E, Samet JM. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *New England Journal of Medicine* 2006;355(8):779-87.
- Kang JH, Jeong BG, Cho YG, Song HR, Kim KA. Socioeconomic costs of overweight and obesity in Korean adults. *Journal of Korean Medical Science* 2011;26(12):1533-40.
- Kim NH, Lee J, Kim TJ, Kim NH, Choi KM, Baik SH, Choi DS, Pop-Busui R, Park Y, Kim SG. Body mass index and mortality in the general population and in subjects with chronic disease in Korea: a nationwide cohort study (2002-2010). *PLoS One* 2015;10(10):e0139924.
- Kim Y-H, Kim SM, Han K-D, Jung J-H, Lee S-S, Oh SW, Park HS, Rhee E-J, Lee W-Y, Yoo SJ. Waist Circumference and All-Cause Mortality Independent of Body Mass Index in Korean Population from the National Health Insurance Health Checkup 2009-2015. *Journal of Clinical Medicine* 2019;8(1):72-81.
- Kleiner KD, Gold MS, Frostpineda K, Lenzbrunsmann B, Perri MG, Jacobs WS. Body mass index and alcohol use. *Journal of Addictive Diseases* 2004;23(3):105-18.
- Klesges R, Klesges L. The relationship between body mass and cigarette smoking using a biochemical index of smoking exposure. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* 1993;17(10):585-91.
- Koster A, Leitzmann MF, Schatzkin A, Mouw T, Adams KF, van Eijk JTM, Hollenbeck AR, Harris TB. Waist circumference and mortality. *American Journal of Epidemiology* 2008;167(12):1465-75.
- Kramer CK, Zinman B, Retnakaran R. Are metabolically healthy overweight and obesity benign conditions?: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Internal Medicine* 2013;159(11):758-69.

- Kujala UM, Kaprio J, Sarna S, Koskenvuo M. Relationship of leisure-time physical activity and mortality: the Finnish twin cohort. *Jama* 1998;279(6):440-4.
- Kuk J, Rotondi M, Sui X, Blair S, Ardern C. Individuals with obesity but no other metabolic risk factors are not at significantly elevated all-cause mortality risk in men and women. *Clinical Obesity* 2018;8(5):305-12.
- Lahti-Koski M, Pietinen P, Heliövaara M, Vartiainen E. Associations of body mass index and obesity with physical activity, food choices, alcohol intake, and smoking in the 1982-1997 FINRISK Studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2002;75(5):809-17.
- Lantz PM, House JS, Lepkowski JM, Williams DR, Mero RP, Chen J. Socioeconomic factors, health behaviors, and mortality: results from a nationally representative prospective study of US adults. *Jama* 1998;279(21):1703-8.
- Lee J, Meyerhardt JA, Giovannucci E, Jeon JY. Association between body mass index and prognosis of colorectal cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PloS One* 2015;10(3):e0120706.
- Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, AlMazroa MA, Amann M, Anderson HR, Andrews KG. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 2012;380(9859):2224-60.
- Liu C, Wang C, Guan S, Liu H, Wu X, Zhang Z, Gu X, Zhang Y, Zhao Y, Fang X. A9038 The prevalence of metabolically healthy and unhealthy obesity using different criteria. *Journal of Hypertension* 2018;36:297-8.
- Lukasiewicz E, Mennen LI, Bertrais S, Arnault N, Preziosi P, Galan P, Hercberg S. Alcohol intake in relation to body mass index and waist-to-hip ratio: the importance of type of alcoholic beverage.

- Public Health Nutrition 2005;8(3):315–20.
- Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, Stijnen T, Cuijpers P, Penninx BW, Zitman FG. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. Archives of General Psychiatry 2010;67(3):220–9.
- Majumder K, Gupta A, Arora N, Singh PP, Singh S. Premorbid obesity and mortality in patients with pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis. Clinical Gastroenterology and Hepatology 2016;14(3):355–68.
- Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP, Soos MA, Rau H, Wareham NJ, Sewter CP, Digby JE, Mohammed SN, Hurst JA, Cheetham CH, Earley AR, Barnett AH, Prins JB, O'Rahilly S. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans. Nature 1997;387(6636):903–8.
- NIH. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998.
- Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation 2008;15(3):239–46.
- OECD. OECD Obesity Update 2017. 2017.
- Park C, Guallar E, Linton JA, Lee D-C, Jang Y, Son DK, Han E-J, Baek SJ, Yun YD, Jee SH. Fasting glucose level and the risk of incident atherosclerotic cardiovascular diseases. Diabetes Care 2013;36(7):1988–93.
- Park JK, Kim KS, Kim CB, Lee TY, Lee KS, Lee DH, Lee S, Jee SH, Suh I, Koh KW. The accuracy of ICD codes for cerebrovascular diseases in medical insurance claims. Journal of Preventive Medicine and Public Health 2000;33(1):76–82.

- Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs Jr DR, Ludwig DS. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *The lancet* 2005;365(9453):36-42.
- Plurphanswat N, Rodu B. The association of smoking and demographic characteristics on body mass index and obesity among adults in the US, 1999-2012. *BMC Obesity* 2014;1(1):18-26.
- Shlisky JD, Hartman TJ, Kris-Etherton PM, Rogers CJ, Sharkey NA, Nickols-Richardson SM. Partial sleep deprivation and energy balance in adults: an emerging issue for consideration by dietetics practitioners. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2012;112(11):1785-97.
- Simon GE, Von Korff M, Saunders K, Miglioretti DL, Crane PK, Van Belle G, Kessler RC. Association between obesity and psychiatric disorders in the US adult population. *Archives of General Psychiatry* 2006;63(7):824-30.
- Small CJ, Bloom SR. Gut hormones and the control of appetite. *Trends in Endocrinology & Metabolism* 2004;15(6):259-63.
- Smith GD, Hart C, Blane D, Gillis C, Hawthorne V. Lifetime socioeconomic position and mortality: prospective observational study. *BMJ* 1997;314(7080):547-52.
- Snijder M, Zimmet PZ, Visser M, Dekker J, Seidell J, Shaw JE. Independent and opposite associations of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: the AusDiab Study. *International Journal of Obesity* 2004;28(3):402-9.
- Tan W, Gao M, Liu N, Zhang G, Xu T, Cui W. Body Mass Index and Risk of Gallbladder Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients* 2015;7(10):8321-34.
- Tsai AC-H, Hsiao M-L. The association of body mass index (BMI) with all-cause mortality in older Taiwanese: results of a national cohort



- study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012;55(2):217–20.
- Tsai AG, Williamson DF, Glick HA. Direct medical cost of overweight and obesity in the USA: a quantitative systematic review. *Obesity Reviews* 2011;12(1):50–61.
- Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2005;81(3):555–63.
- Wardle J, Waller J, Jarvis MJ. Sex differences in the association of socioeconomic status with obesity. *American Journal of Public Health* 2002;92(8):1299–304.
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *The Lancet* 2009;373(9669):1083–96.
- WHO. *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Sydney: Health Communications Australia, 2000.
- WHO. *Global status report on noncommunicable diseases 2014*. 2014.
- WHO. *Obesity and Overweight*. 2018.
- Yamane M, Ekuni D, Mizutani S, Kataoka K, Sakumoto-Kataoka M, Kawabata Y, Omori C, Azuma T, Tomofuji T, Iwasaki Y. Relationships between eating quickly and weight gain in Japanese university students: a longitudinal study. *Obesity* 2014;22(10):2262–6.
- Yin J, Jin X, Shan Z, Li S, Huang H, Li P, Peng X, Peng Z, Yu K, Bao W, Yang W, Chen X, Liu L. Relationship of Sleep Duration With All-Cause Mortality and Cardiovascular Events: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Journal of the American Heart Association* 2017;6(9):1–15.
- Yoon YS, Oh SW. Optimal waist circumference cutoff values for the diagnosis of abdominal obesity in Korean adults. *Endocrinology and Metabolism*

2014;29(4):418–26.

Zhang C, Rexrode KM, van Dam RM, Li TY, Hu FB. Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality. *Circulation* 2008;117(13):1658–67.

Zhong S, Yan X, Wu Y, Zhang X, Chen L, Tang J, Zhao J. Body mass index and mortality in prostate cancer patients: a dose-response meta-analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases* 2016;19(2):122–31.

## ABSTRACT

## The impact of body mass index and waist circumference on mortality

– National Health Insurance Services Medical A check-up Cohort  
Database from 2009 through 2015 –

JAE JUN LEE

Dept. of Health Policy Management  
Graduate School of Public Health  
Yonsei University

(Directed by Professor Eun-Cheol Park, M.D., Ph.D.)

**Background** : The prevalence of obesity is increasing rapidly around the world, and there are currently 1.9 billion people known as overweight or obese. A representative method of measuring obesity is the body mass index, which is known to have a significant correlation with mortality. Another method of measuring obesity is the waist circumference. It indicates the degree of abdominal obesity and known to be closely related to mortality. Many studies have analyzed the effects of body mass index and waist circumference on mortality respectively, but few studies have identified the effects of combination of body mass index and waist circumference on mortality.

**Methods:** We used data from the National Health Insurance Services(NHIS) Medical check-up cohort 2009–2015. and subjects who had a history of illnesses affecting death and those who had missing values were excluded. The causes of death were identified as

death due to all cause, death from cancer, and death from cardiovascular disease. We performed a survival analysis using a Cox proportional hazards model to investigate the effect of body mass index and waist circumference on mortality.

**Results:** 139,252 subjects were included in the analysis. Of 82,830 men, 2,179(2.6%) died of all cause, 1,018(1.2%) died of cancer, and 295(0.4%) died of cardiovascular disease. Of the 56,422 women, 694(1.2%) died of all cause, 307(0.5%) died of cancer, and 122(0.2%) died of cardiovascular disease. In both men and women, a 5 cm increase in waist circumference increased the total mortality rate and mortality rate from cancer by 10%. On the other hand, in the case of body mass index, for every  $1\text{kg}/\text{m}^2$  increase in men, the total mortality rate is reduced by 10% and the mortality rate from cancer disease is reduced by 7%. For every  $1\text{kg}/\text{m}^2$  increase in women, the total mortality rate decreased by 8% and mortality rate from cancer by 7%. The total mortality rate of men was 1.51 times higher and that of females was 1.7 times higher in the underweight group than in the normal weight group. Both males and females tended to increase the total mortality as waist circumference increased by 5 cm in normal weight and overweight groups. In the normal weight, overweight, and obese groups, central obesity tended to increase all-cause mortality then non-central obesity.

**Conclusions:** This study examined the effects of body mass index and waist circumference on mortality. Body mass index and mortality were negatively correlated, while waist circumference and mortality were positively correlated. Both men and women had the highest mortality rate in the underweight group, and even the same weight

group, higher waist circumference increased mortality. Because the mortality rate is highest in underweight group, it is important to maintain a proper weight rather than to lose weight unconditionally, and it is necessary to adjust the waist circumference in all weight groups. Therefore, we should measure not only their height and weight, but also their waist circumference to maintain proper health by measuring their height and weight.

**Keywords:** body mass index, waist circumference, mortality, obese, central obesity