

체중변화가 심뇌혈관질환
발생 및 사망에 미치는 영향
: Korean Cancer Prevention Study

연세대학교 보건대학원

역학전공

윤미욱

체중변화가 심뇌혈관질환
발생 및 사망에 미치는 영향
: Korean Cancer Prevention Study

연세대학교 보건대학원

역학전공

윤미욱

체중변화가 심뇌혈관질환
발생 및 사망에 미치는 영향
: Korean Cancer Prevention Study

지도 지 선 하 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함


2013년 12월 일


연세대학교 보건대학원


역 학 전 공

윤 미 욱

윤미욱의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 지 선 하 

심사위원 박 소 희 

심사위원 김 희 진 

연세대학교 보건대학원

2013년 12월 일

감사의 말씀

본 논문이 완성되기 까지 모든 과정에서 함께 하신 하나님께 감사드립니다. 2년간의 대학원 생활을 잘 마칠 수 있도록 도와주신 사랑하는 은사님, 가족, 친구 모든 분들께 지면을 빌어 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

먼저 부족한 저에게 보건대학원에서 공부할 기회를 주시고 논문이 완성되기까지 걱려를 아끼지 않으시며 열정과 정성을 다하여 지도해 주신 지선하 교수님께 진심으로 머리 숙여 감사드립니다. 통계적인 조언과 자상함으로 용기주시고 세심하게 지도해 주신 박소희 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 미처 생각하지 못하였던 부분까지 꼼꼼히 지도해주시고 조언하여 주신 김희진 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 따뜻한 관심과 조언으로 대학원 생활을 하는 데에 큰 힘이 되어주신 오희철 교수님께 감사드립니다. 학교생활에 대한 열정을 일깨워 주시고 근간이 되는 가르침을 주시어 오늘의 저를 있게 하신 변종석 교수님께 감사드립니다.

대학원 생활 내내 기쁨과 어려움을 함께 나누고 격려해주신 연세대학교 보건대학원 국민건강증진연구소 선생님들과 선후배님들, 그리고 보건대학원 사무팀 선생님들께 감사드립니다.

끝으로 곁에서 사랑과 믿음, 기도로 지지해주시는 사랑하는 부모님과 친할아버지 할머니, 그리고 하늘에서도 손녀딸을 응원하고 계실 사랑하는 외할아버지 할머니, 곁에서 항상 힘이 되어주는 역학건강증진학과 원우들과 친구들에게 고마움과 사랑을 전합니다.

2013년 12월

윤미옥 올림

차 례

국문요약	viii
I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	4
II. 연구방법	5
1. 연구의 틀	5
2. 연구대상	7
3. 연구 자료의 수집	9
4. 심뇌혈관질환 발생 변수	11
5. 분석 방법	12
III. 결과	15
1. 연구대상자의 일반적 특성	15
2. 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향	18
3. 체중변화가 심뇌혈관질환 사망에 미치는 영향	29
4. 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향	42
5. 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향	51
IV. 고찰	59
V. 결론	63

참고문헌	64
영문초록	68

표 차 례

Table 1. Characteristics of the study groups (N=488,338) at baseline in 1992	16
Table 2. Characteristics of the study groups (N=488,338) in 2000	17
Table 3. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	20
Table 4. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischaemic heart diseases(IHD) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	21
Table 5. Multivariable-adjusted hazard ratio of myocardial infarction(MI) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	22
Table 6. Multivariable-adjusted hazard ratio of total stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	23
Table 7. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischemic stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	24
Table 8. Multivariable-adjusted hazard ratio of hemorrhagic stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	25

Table 9. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by hypertension in 1992* (N=488,338)	27
Table 10. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by diabetes in 1992* (N=488,338)	28
Table 11. Multivariable-adjusted hazard ratio of all-cause mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	32
Table 12. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	33
Table 13. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischaemic heart diseases(IHD) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	34
Table 14. Multivariable-adjusted hazard ratio of myocardial infarction(MI) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	35
Table 15. Multivariable-adjusted hazard ratio of total stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	36
Table 16. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischemic stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	37

Table 17. Multivariable-adjusted hazard ratio of hemorrhagic stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)	38
Table 18. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality by hypertension in 1992* (N=488,338)	40
Table 19. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality by diabetes in 1992* (N=488,338)	41
Table 20. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence (N=191,154)	45
Table 21. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on ischaemic heart diseases(IHD) incidence (N=191,154)	46
Table 22. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on myocardial infarction(MI) incidence (N=191,154)	47
Table 23. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on total stroke incidence (N=191,154)	48
Table 24. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on ischemic stroke incidence (N=191,154)	49

Table 25. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on hemorrhagic stroke incidence (N=191,154)	50
Table 26. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by time-dependent (N=191,154)	53
Table 27. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on ischaemic heart diseases(IHD) incidence by time-dependent (N=191,154)	54
Table 28. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on myocardial infarction(MI) incidence by time-dependent (N=191,154)	55
Table 29. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on total stroke incidence by time-dependent (N=191,154)	56
Table 30. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on ischemic stroke incidence by time-dependent (N=191,154)	57
Table 31. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on hemorrhagic stroke incidence by time-dependent (N=191,154)	58

그림 차례

Figure 1. Research model.	6
Figure 2. Flow chart of study participants.	8
Figure 3. Weight change category in 1992 and 2000 year.	13
Figure 4. Weight change result determined every two year (1992-2000). ..	14
Figure 5. Weight change result determined every two year comparison to past years (1994-2010).	14

국 문 요 약

체중변화가 심뇌혈관질환 발생 및 사망에 미치는 영향 : Korean Cancer Prevention Study

연구배경

순환기계통의 질환 사망률은 증가하는 추세이며, 특히 비만은 심혈관계 위험요소를 악화시키는 것과 관련이 있다. 비만과 과체중은 심뇌혈관질환의 위험요인이라는 연구결과가 일치하지만 체중의 변화와 심뇌혈관질환의 연구결과는 다른 경향을 보이고 있다. 최근 급증하고 있는 비감염성 만성질환의 위험요인으로 작용하고 있는 체중변화와 질환과의 역학연구는 대부분 서양을 중심으로 이루어지고 있다. 이에 본 연구에서는 한국인을 대상으로 한 대규모 역학연구를 통해 서양인 보다 낮은 체중 분포를 보이는 동양인의 체중변화가 심뇌혈관질환에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고자 한다.

대상 및 방법

이 연구는 한국인 암 예방연구의 일환으로 1992년과 2000년에 건강검진을 받은 성인 남자 488,338명을 대상자로 선정하였다. 과체중과 정상체중을 체질량지수 25 kg/m^2 을 기준으로 정의하였다. 1992년과 2000년의 과체중 여부를 판단하여 체중 변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 및 사망위험도를 분석하였다. 또한 Time-dependent 분석을 위해 1992년부터 2010년까지 매 2년 마다

총 10회의 건강검진을 받은 191,154명을 대상으로 심뇌혈관질환 발생 전 체질량지수에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 분석하였다.

연구결과

연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하였을 때 과체중을 유지한 군은 동맥경화성 심혈관질환과 허혈성 심장질환의 발생위험도가 가장 높았다. 또한 과체중에서 8년 후 정상체중으로 변화한 군은 심근경색증, 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중의 발생위험도가 가장 높았다. 베이스라인의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도는 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 분석한 Time-dependent 분석 결과 보다 과소추정된 것을 확인할 수 있었으며, 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환의 발생위험도를 분석한 Time-dependent 분석 결과 8년 동안의 변화를 분석한 결과보다 발생위험도가 높은 결과를 보였다.

결론

본 연구에서는 체중변화와 심뇌혈관질환의 발생위험도 및 사망위험도를 분석하였으며, 그 결과 연구 디자인과 분석 방법에 따라 위험도 추정 값에 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 역학연구를 위해서는 자료의 특성과 연구 디자인에 맞는 분석방법을 선택하여 분석할 수 있는 방법론의 이해가 필요할 것으로 사료된다.

핵심어: 체중변화, 심뇌혈관질환, 코호트, 반복측정

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

2012년 9월에 통계청이 발표한 ‘2011년 사망원인통계’에 의하면 심장 질환과 뇌혈관 질환을 포함한 순환기계통의 질환 사망률은 10만 명당 113.5명으로 암 다음으로 사망률이 높은 요인이다(통계청, 2012).

프레밍햄 심장 연구(Framingham Heart Study)에서는 수축기혈압과 혈중 콜레스테롤, 혈당과 체중 등이 심장병의 위험요인이며, 특히 비만은 심혈관계 위험요소를 악화시키는 것과 관련이 있다고 보고한 바 있다(Hubert et al., 1983). 또한 과체중과 비만의 사망률에 대해 연구한 대규모 코호트 연구결과에 의하면 중년의 시기에 과체중을 유지하는 것이 사망위험도를 증가시키는 요인이 된다는 결과를 보고하였다(Adams et al., 2006). 하지만 이와는 대조적으로 비만한 군은 정상체중인 군에 비해 심장 마비 이전에 호흡 곤란과 같은 증상이 강하게 발현될 수 있기 때문에 비만한 군이 좋은 예후를 나타낼 수도 있다는 결과를 발표한 연구도 있었다(von Haehling et al., 2007).

단기간에 체중이 증가하거나 체중의 변화가 생기는 것은 당뇨병 발생에도 위험요인으로 작용할 수 있으며 핀란드의 남성 흡연자를 대상으로 한 역학 연구에서 이와 같은 연구결과를 발표한 바 있다(Kataja-Tuomola et al., 2010). 더불어 장기간 체중의 변화와 healthy survival의 관련성을 연구한 미국의 The Nurses' Health Study에서는 체질량 지수(Body Mass Index, BMI)가 30 kg/m^2 이상인 비만 여성이 체질량 지수가 $18.5\text{--}22.9 \text{ kg/m}^2$ 사이인 정상 체중의 여성에 비해 healthy survival이 통계적으로 유

의하게 낮은 연구결과를 보고하였고, 중년의 체중이 18세 때의 체중보다 증가하였을 시, 70세 때의 healthy survival이 더 낮은 결과를 보였다. 또한 18세 때의 체중보다 10 kg 이상 증가한 군이 18세 때부터 변동이 없는 정상 체중을 유지한 군보다 healthy survival이 낮다고 보고하였다(Sun et al., 2009).

미국의 The Atherosclerosis Risk in Communities(ARIC) Study 일환으로 단기간의 체중변화와 장기간의 체중변화에 따른 관상동맥성심장병(Coronary Heart Disease, CHD)과 뇌졸중의 관련성 연구에서는 중년기에 체중이 증가하는 것은 관상동맥성심장병과 뇌졸중의 위험을 줄이는 반면, 단기간에 체중이 감소하는 것은 위험의 지표가 될 수 있다는 연구 결과를 발표하였다(Stevens et al., 2013).

이렇듯 비만과 과체중은 심뇌혈관질환의 위험요인이라는 연구결과로 일치하는 반면(Hubert et al., 1983; Adams et al., 2006), 체중의 변화에 대한 연구결과는 모두 다른 경향을 보고하였다(Kataja-Tuomola et al., 2010; Sun et al., 2009; Stevens et al., 2013). 즉, 한 시점의 체중으로만 위험도 분석을 실시할 시에는 체중의 변화를 고려할 수 없으므로 편향된 분석 결과를 얻게 될 수 있다. 따라서 체중과 심뇌혈관질환의 관련성 연구에서는 한 시점의 비만이나 과체중 여부로 질환의 위험도를 측정하기 보단, 체중의 변화를 고려한 분석방법이 필요할 것으로 생각된다.

체중의 변화는 두 시점, 혹은 세 시점 이상에서 측정한 값을 이용하여 체중의 변화율(%)을 계산하거나(Laxy et al., 2013), 개인의 체중을 고려하지 않고 단순히 증가하거나 감소한 체중(kg)을 계산할 수 있다(Harris et al., 1997; Saito et al., 2009; Chou et al., 2013). 또한 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 이용하여 표준화된 지표를 사용하여 변화를 측정하여 체중의 변화를 측정할 수 있다(Truesdale et al., 2006; Strandberg et al., 2009).

이러한 방법 중 본 연구에서는 체질량지수를 이용한 표준화된 측정 지표를 사용하여 한국인을 대상으로 한 대규모 역학연구를 통해 체중변화가 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 또한 비만과 심뇌혈관질환의 관련성에 대한 많은 역학연구가 보고되었지만 시점마다 변화하는 체중을 반복 측정하여 분석한 연구는 매우 적었다. 따라서 개인마다 체중이 변화하는 시점을 고려하여 심뇌혈관질환이 발생하기 전 시점의 체질량지수가 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

2. 연구 목적

이 연구는 1992-1999년 기준 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험관리공단 일반건강검진에 최소 한번 이상 참여한 20세 이상 피보험자와 피부양자 2,384,045명을 대상으로 구축된 한국인 암 예방 연구(Korean Cancer Prevention, KCPS) 코호트의 일환으로, 1992년과 2000년에 검진을 받은 20세 이상 성인 남자를 대상으로 분석하였다. 또한 추가분석시에는 1992년부터 2010년까지 매 2년 마다 총 10회의 건강검진을 받은 20세 이상 성인 남자를 대상으로 분석하였다. 본 연구의 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 분석한다.

둘째, 체중변화가 심뇌혈관질환 사망에 미치는 영향을 분석한다.

셋째, 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 분석한다.

넷째, 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 분석한다.

II. 연구방법

1. 연구의 틀

본 연구의 설명변수는 체질량지수를 이용한 체중의 변화이며 종속변수는 허혈성 심장질환과 뇌졸중을 포함한 심뇌혈관질환이다.

이 연구는 한국인 암 예방연구의 일환이다. 연구대상자 (1)은 1992년과 2000년에 건강검진을 받은 자료, 연구대상자 (1)을 대상으로 Cox proportional hazard model을 이용한 생존분석을 실시하였다. 연구대상자 (2)는 1992년부터 2010년까지 총 10회의 건강검진을 받은 자료, 연구대상자 (2)를 대상으로 Time-dependent 기법을 사용하여 Cox proportional hazard model을 이용한 생존분석을 실시하였다. 분석 시 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석하였으며 연구의 틀은 다음과 같다(Figure 1).

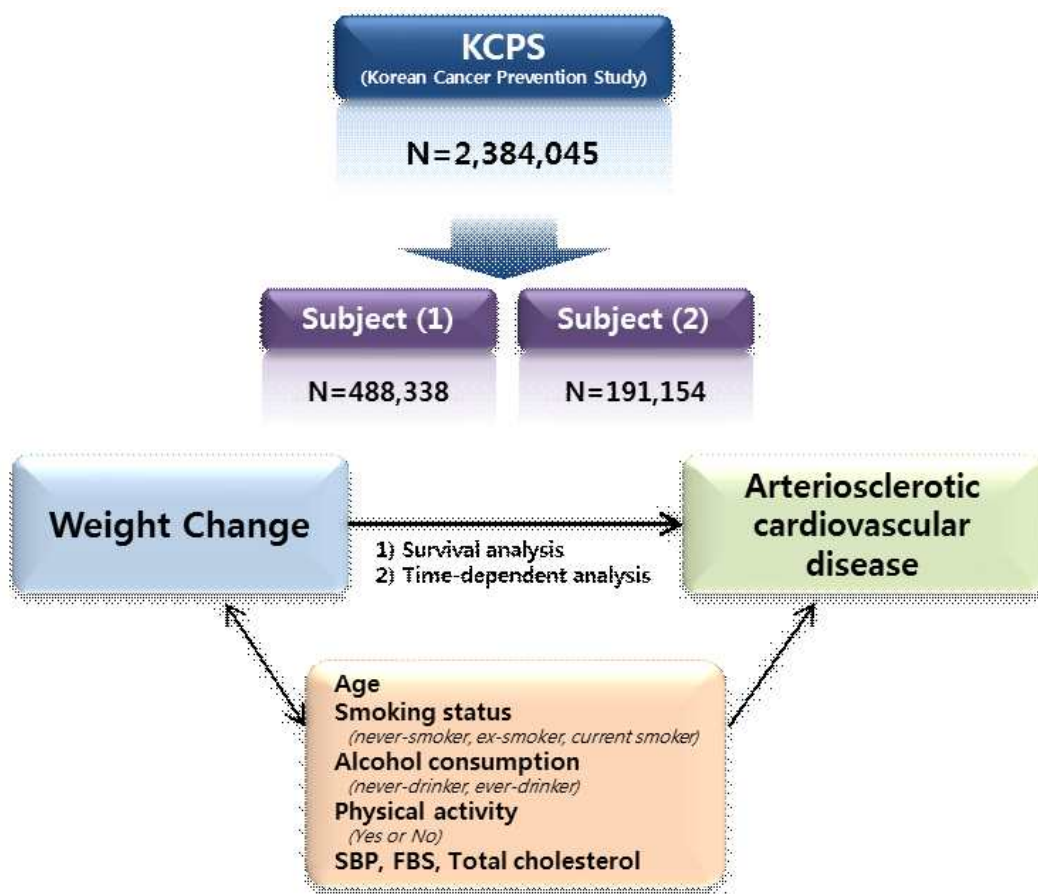


Figure 1. Research model.

2. 연구대상

한국인 암 예방 연구(Korean Cancer Prevention, KCPS)는 1992-1999년 기준 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험관리공단 일반건강검진에 최소 한번 이상 참여한 20세 이상 피보험자와 피부양자 2,384,045명을 대상으로 구축된 코호트이다. 과거 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험관리공단의 일반건강검진은 피보험자에게 1992년과 1994년, 피부양자에게 1993년과 1995년에 각각 검진을 실시하였다.

본 연구에서는 한국인 암 예방 연구(KCPS) 코호트를 이용하여 1992년과 2000년에 검진을 받은 20-79세 성인 남자 497,072명 중에서 2001년 이전에 사망한 327명과 심뇌혈관질환 진단을 받은 6,107명, 1992년과 2000년의 체중이 30 kg 미만인 자, 신장이 130 cm 미만인 자 770명, 1992년과 2000년의 신장 차이가 ± 10 kg 이상인 자 1,157명, BMI가 16 kg/m^2 미만인 자 373명을 제외하여 결론적으로 488,338명을 연구대상자 (1)로 선정하였다 (Figure 2).

연구대상자 (2)는 Time-dependent 분석을 위한 대상자로, 1992년부터 2010년까지 매 2년마다 총 10회의 검진을 모두 받은 대상자 192,069명 중 총 10회의 검진에서 체중이 30 kg 미만인 자 423명과 신장이 130 cm 미만인 자 124명, BMI가 16 kg/m^2 미만인 자 368명을 제외하여 결론적으로 191,154명을 연구대상자 (2)로 선정하였다(Figure 2).

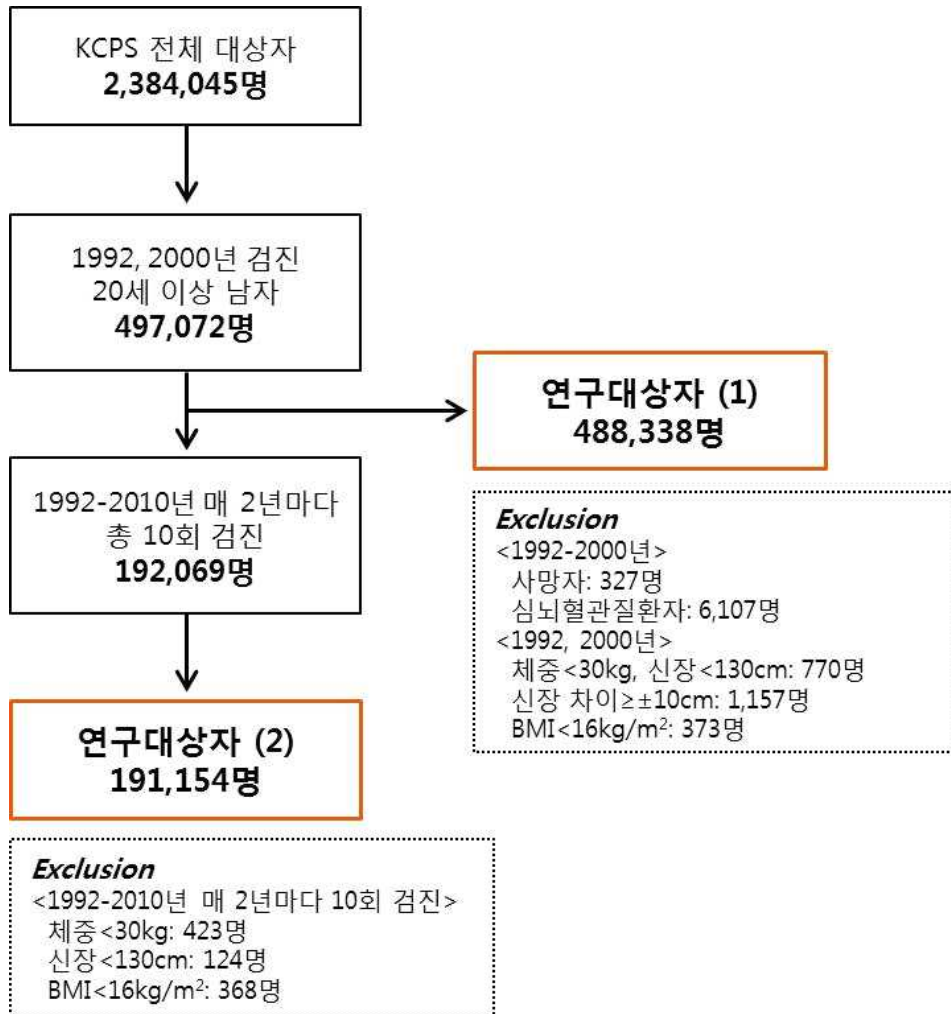


Figure 2. Flow chart of study participants.

3. 연구 자료의 수집

가. 신체계측 및 혈액검사

대상자의 신장(cm)과 체중(kg)은 각 지역 의료기관에서 신발을 벗고 가벼운 옷차림으로 직접 측정하였으며, 체질량지수(Body mass index, BMI)는 체중(kg)에 키를 미터(m)로 환산한 값의 제곱을 나누어 계산하였다. 수축기혈압과 이완기혈압은 앉은 자세에서 안정 후에 측정되었다.

혈액검사는 밤새 공복을 한 상태에서 오전에 혈액을 채취하여 시행하였고 총 콜레스테롤, 중성지방, 공복혈당 등을 측정하였다. 또한 혈당, 간효소(alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase), B형간염 항원, 항체 등의 검사는 자동화학 분석기(Hitachi 737 등)를 사용하여 검사하였으며, 혈중 간염 항체 검사는 방사선 면역 확산법(radiomunoassay) 또는 적혈구 간접응집반응 검사(Austria II, Abbott, North Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

검사를 실시한 각 의료기관에서는 대한정도관리협회에서 실시하는 내부 및 외부 정도관리의 인증을 받음으로써 검사 결과의 정밀도와 정확도를 유지하였다.

나. 설문조사

1992년부터 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험관리공단은 피보험자 및 피부양자의 정기건강검진을 표준화된 방법으로 지역 의료기관에서 2년에 한 번씩 실시하였다. 설문지에는 자신의 흡연습관, 음주습관, 운동습관, 질환 과거력 등의 생활습관과 주관적 건강상태, 결혼상태 등을 기입하도록 되어있으며, 특히 여성의 경우는 추가적으로 폐경여부, 임신여부 등의 내용이 포함되어있다.

흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 구분하였고, 흡연경험이 한 번도 없는 사람을 비흡연자, 흡연경험이 있지만 현재 흡연을 하지 않는 사람을 과거흡연자, 현재 흡연을 하고 있는 사람을 현재 흡연자로 분류하였다. 음주여부는 음주와 비음주로 구분하였으며, 운동여부는 운동함, 운동하지 않음으로 구분하였다.

다. 급여, 자격, 매체, 사망자료

연구 대상자들의 국민건강보험공단에서 보유하고 있는 급여자료, 자격자료, 매체자료를 자료요청에 따라 추가 보완하고 매년 추적(follow-up)을 진행하고 있다. 또한 사망자료는 사망자를 기준(공단 자격상실이유가 사망인자)으로 통계청의 사망원인통계자료와 연계하여 현재까지도 업데이트 된 자료를 구축하고 있다.

4. 심뇌혈관질환 발생 변수

대상자들은 연구시작시점인 1992년 1월부터 2011년 12월까지 추적되었다. 심뇌혈관질환 발생은 국민건강보험공단의 급여자료에서 ICD(International Classification of Diseases)-10 진단코드를 근거로 선정하였으며, 전체 사망과 심뇌혈관질환으로 인한 사망은 통계청 자료를 통해 확인하였다.

심뇌혈관질환은 동맥경화성 심혈관질환(Arteriosclerotic Cardiovascular Disease, ASCVD)으로 정의하였고, 동맥경화성 심혈관질환은 크게 허혈성 심장질환(Ischaemic Heart Diseases, IHD)과 뇌졸중(Stroke)으로 구분하였다. 허혈성 심장질환에서는 심근경색증(Myocardial Infarction, MI)을 따로 구분하여 분석하였고, 뇌졸중은 전체 뇌졸중과 허혈성 뇌졸중(ischemic stroke), 출혈성 뇌졸중(hemorrhagic stroke)으로 구분하여 분석하였다.

동맥경화성 심혈관질환 ICD-10 진단코드는 I10-11, I15, I20-25, I44-51, I60-69, I70-74, N12-13, R96이다. 허혈성 심장질환 ICD-10 진단코드는 I20-25이며, 이중 I20-22는 심근경색증이다. 또한 뇌졸중의 ICD-10 진단코드는 I60-69이며, 이중 허혈성 뇌졸중은 I63, 출혈성 뇌졸중은 I60-62이다.

5. 분석 방법

체중변화에 따른 심혈관질환 발생위험도 및 사망위험도를 분석하기 위해서 체중변화는 체질량지수(BMI) 25 kg/m^2 을 기준으로 기준 값 이상이면 과체중(Overweight, OW), 기준 값 미만이면 정상체중(Normal weight, NW)으로 정의하여 1992년과 2000년의 과체중 여부를 판단하였다.

연구대상자 (1)을 대상으로 1992년과 2000년의 과체중 여부를 판단하여 8년 후의 체중변화를 1) 정상체중 유지군(NW→NW), 2) 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW), 3) 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW), 4) 과체중 유지군(OW→OW)으로 구분하였다(Figure 3).

분석 시 정상체중 유지군(NW→NW)을 기준으로 하였고, 심뇌혈관질환 발생위험도 및 사망위험도 연관성 분석을 위해 2001년 1월부터 2011년 12월 까지 11년 추적 조사하여 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 혼란변수로 한 Cox proportional hazard model을 이용하였다. 1992년 기준의 연령으로 2,30대와 4,50대, 60세 이상으로 연령을 층화하여 분석하였으며, 추가로 1992년 검진 당시의 문진 및 검진 자료를 이용하여 1) 고혈압 여부(고혈압 정의: 1992년 당시 수축기혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기혈압이 90 mmHg 이상인 자), 2) 당뇨병 여부(당뇨병 정의: 1992년 당시 당뇨병 과거력이 있다고 응답했거나 공복혈당이 126 mg/dL 이상인 자)로 구분하여 비교 분석하였다.

심뇌혈관질환 발생 전 시점의 체중에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 분석하기 위해서 연구대상자 (2)를 대상으로 Time-Dependent Repeated Measurements of a Covariate(Time-dependent) 기법을 사용하여 분석하였으며 1) 심뇌혈관질환 발생 전 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험

도 분석(Figure 4), 2) 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석을 실시하였다(Figure 5).

1) 심뇌혈관질환 발생 전 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석 결과와 비교하기 위해 체질량지수 25 kg/m^2 을 기준으로 1992년 베이스라인 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석을 함께 시행하였고, 2) 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석을 위해서는 심뇌혈관질환 발생 4년 전의 체중에서 2년 전의 체중으로의 변화를 단기간의 체중변화로 정의하여 분석하였다.

분석 시 2001년 1월부터 2011년 12월까지 11년 추적 조사하여 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 혼란변수로 한 Cox proportional hazard model을 이용하였으며, 1992년의 중앙값 연령인 35세를 기준으로 20-34세, 35세 이상으로 층화하여 분석하였다.

모든 자료는 SAS 9.1(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하여 분석하였고 통계적인 유의수준은 P-value 0.05 미만으로 설정하였다.

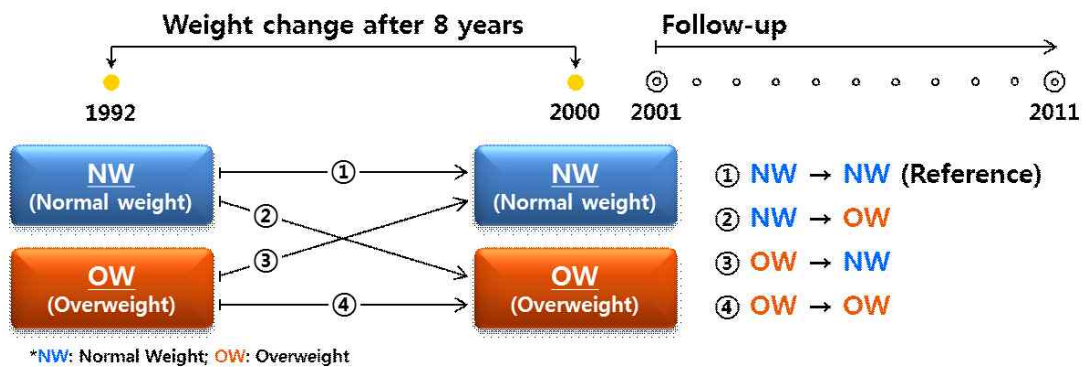


Figure 3. Weight change category in 1992 and 2000 year.

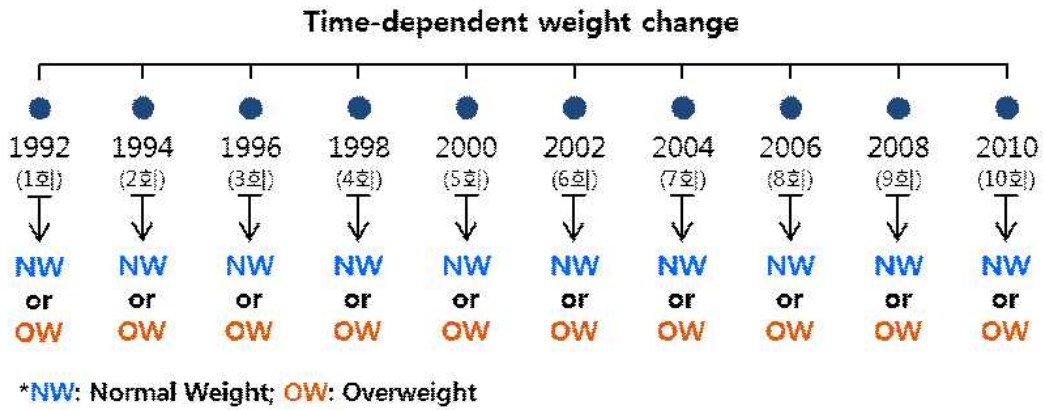


Figure 4. Weight change result determined every two year (1992-2010).

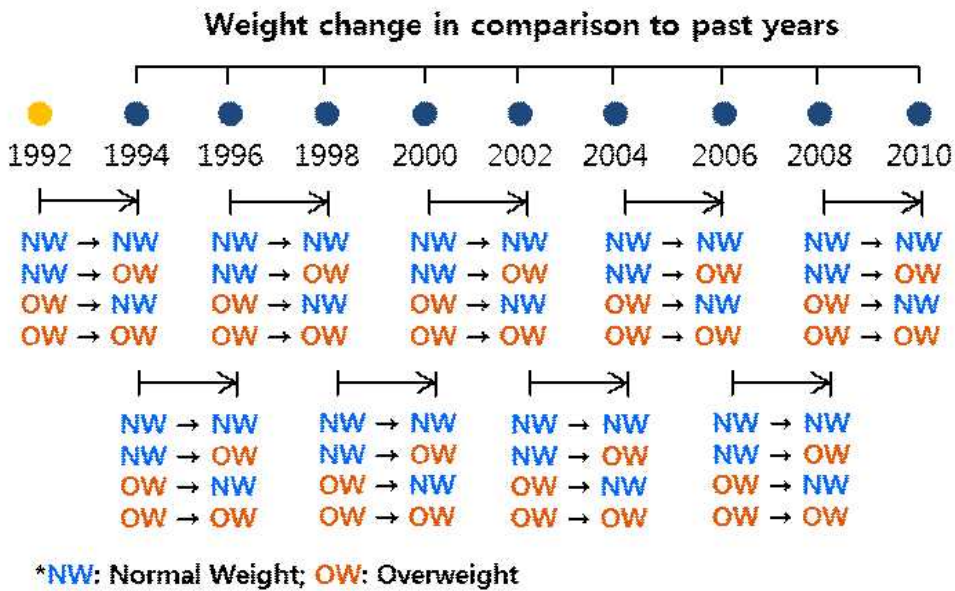


Figure 5. Weight change result determined every two year comparison to past years (1994-2010).

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 1992년 검진 기준 20-79세의 성인 남자 488,338명으로 평균연령은 37.79세이다. 정상체중 유지군(NW→NW)과 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)과 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)으로 과체중 유지군(OW→OW)으로 구분하여 1992년과 2000년 시점의 일반적 특성을 분석하였다(Table 1, 2).

1992년에 정상체중인 정상체중 유지군(NW→NW)과 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1992년에 과체중인 과체중 유지군(NW→OW)과 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)에 비해 1992년도의 수축기혈압과 이완기혈압이 낮았으며, 콜레스테롤과 공복혈당도 낮은 결과를 보였다. 특히 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 공복혈당이 제일 높았다(Table 1). 8년 후의 변화를 측정한 2000년 당시의 연령은 정상체중 유지군(NW→NW)이 45.63세, 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 44.06세, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 49.50세, 과체중 유지군(OW→OW)이 46.97세로 정상체중에서 8년 후 과체중으로 변화한 군(NW→OW)의 연령이 가장 낮았으며, 과체중에서 8년 후 정상체중으로 변화한 군(OW→NW)의 연령이 가장 높았다(Table 2).

Table 1. Characteristics of the study groups (N=488,338) at baseline in 1992

Variable in 1992	NW → NW	NW → OW	OW → NW	OW → OW
	(1992) (2000) (n=302,357)	(1992) (2000) (n=72,278)	(1992) (2000) (n=15,355)	(1992) (2000) (n=98,348)
	(Mean ± Standard Deviation)			
Age (year)	37.63 ± 7.87	36.06 ± 7.48	41.50 ± 7.76	38.97 ± 7.44
Height (cm)	169.54 ± 4.99	169.94 ± 4.98	169.36 ± 5.07	169.90 ± 5.07
Body weight (kg)	62.61 ± 5.86	68.37 ± 5.02	73.78 ± 5.48	76.83 ± 6.43
Body mass index (kg/m ²)	21.85 ± 1.62	23.73 ± 1.02	25.84 ± 1.07	26.73 ± 1.58
Systolic Blood Pressure (mmHg)	120.08 ± 12.90	121.50 ± 12.71	126.53 ± 14.69	125.68 ± 14.00
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	78.27 ± 9.68	79.39 ± 9.59	82.93 ± 10.63	82.59 ± 10.32
Total Cholesterol (mg/dL)	171.91 ± 57.31	172.34 ± 62.45	196.24 ± 51.33	189.26 ± 55.47
Fasting Blood Sugar (mg/dL)	83.25 ± 28.50	80.81 ± 28.70	95.61 ± 31.33	87.02 ± 26.26
	(%)			
Smoke				
Never-smoker	21.67	21.47	21.64	22.51
Ex-smoker	18.49	16.85	22.87	19.15
Current smoker	59.84	61.68	55.49	58.33
Alcohol consumption				
Yes	74.81	77.21	77.71	79.38

NW: Normal weight; OW: Overweight

Table 2. Characteristics of the study groups (N=488,338) in 2000

Variable in 2000	NW → NW	NW → OW	OW → NW	OW → OW
	(1992) (2000) (n=302,357)	(1992) (2000) (n=72,278)	(1992) (2000) (n=15,355)	(1992) (2000) (n=98,348)
	(Mean ± Standard Deviation)			
Age (year)	45.63 ± 7.87	44.06 ± 7.48	49.50 ± 7.76	46.97 ± 7.44
Height (cm)	168.95 ± 5.47	169.50 ± 5.45	168.47 ± 5.49	169.29 ± 5.48
Body weight (kg)	64.27 ± 6.43	75.03 ± 5.47	68.62 ± 5.11	78.87 ± 7.17
Body mass index (kg/m ²)	22.42 ± 1.75	26.03 ± 0.96	24.04 ± 0.96	27.44 ± 1.84
Systolic Blood Pressure (mmHg)	123.21 ± 15.55	126.95 ± 15.48	129.04 ± 17.45	130.91 ± 16.77
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	78.97 ± 11.29	81.68 ± 10.97	82.43 ± 11.47	84.28 ± 11.54
Total Cholesterol (mg/dL)	193.30 ± 35.83	202.34 ± 36.43	198.25 ± 38.70	204.47 ± 37.65
Fasting Blood Sugar (mg/dL)	92.97 ± 25.74	92.91 ± 20.30	114.78 ± 55.45	99.20 ± 30.26
	(%)			
Smoke				
Never-smoker	33.24	33.20	34.41	34.15
Ex-smoker	16.18	20.38	16.61	18.52
Current smoker	50.58	46.41	48.98	47.34
Alcohol consumption				
Yes	72.94	76.05	72.38	76.80

NW: Normal weight; OW: Overweight

2. 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향

가. 연령별 비교

1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 8년 후의 체중 변화에 따른 심뇌혈관질환의 발생 위험도를 분석하였다.

동맥경화성 심혈관질환(ASCVD) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.16배(95% Confidence Interval: 1.12-1.20), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.33배(95% CI: 1.27-1.40), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.34배(95% CI: 1.31-1.38) 높았으며, 과체중 유지군(OW→OW)의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도가 가장 높았다. 하지만 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도가 가장 높았다(Table 3).

허혈성 심장질환(IHD) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.21배(95% CI: 1.16-1.27), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.34배(95% CI: 1.25-1.44), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.42배(95% CI: 1.37-1.47) 높았으며, 과체중 유지군(OW→OW)의 허혈성 심장질환 발생위험도가 가장 높았다. 이를 연령별로 비교해보니 2,30대와 4,50대에서도 위와 같은 경향성을 보였지만 60세 이상인 집단에서는 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 허혈성 심장질환 발생위험도가 가장 높았다(Table 4).

심근경색증(MI) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상

체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.25배(95% CI: 1.13-1.38), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.49배(95% CI: 1.28-1.73), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.35배(95% CI: 1.24-1.46) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 심근경색증 발생위험도가 가장 높았다. 이를 연령별로 비교해보니 모든 연령대에서 같은 경향성을 보였다 (Table 5).

전체 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.08배(95% CI: 1.02-1.15), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.30배(95% CI: 1.20-1.42), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.19배(95% CI: 1.14-1.24) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다. 이를 연령별로 비교해보니 모든 연령대에서 같은 경향성을 보였다 (Table 6).

허혈성 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.09배(95% CI: 1.01-1.17), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.35배(95% CI: 1.22-1.49), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.24배(95% CI: 1.17-1.31) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 허혈성 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다(Table 7).

출혈성 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.01배(95% CI: 0.90-1.13), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.24배(95% CI: 1.04-1.46), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.14배(95% CI: 1.04-1.24) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 출혈성 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다(Table 8).

Table 3. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.20 (1.17-1.24)*		1.52 (1.45-1.60)*		1.50 (1.46-1.54)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.20 (1.16-1.24)*		1.55 (1.47-1.62)*		1.52 (1.48-1.56)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.16 (1.12-1.20)*		1.33 (1.27-1.40)*		1.34 (1.31-1.38)*	
20≤Age<40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.27 (1.21-1.33)*		1.85 (1.68-2.03)*		1.83 (1.75-1.90)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.27 (1.21-1.33)*		1.87 (1.70-2.06)*		1.82 (1.75-1.90)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.22 (1.16-1.28)*		1.53 (1.38-1.28)*		1.54 (1.48-1.61)*	
40≤Age<60								
Crude Model	1.0 (ref)		1.08 (1.03-1.13)*		1.54 (1.46-1.63)*		1.36 (1.32-1.41)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.07 (1.02-1.12)*		1.56 (1.47-1.65)*		1.39 (1.34-1.43)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.04 (0.99-1.09)		1.28 (1.20-1.35)*		1.21 (1.17-1.25)*	
60≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.97 (0.64-1.46)		1.49 (1.12-2.00)*		1.49 (1.20-1.85)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.91 (0.59-1.41)		1.58 (1.17-2.12)*		1.56 (1.25-1.95)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.88 (0.57-1.36)		1.42 (1.05-1.92)*		1.43 (1.14-1.80)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 4. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischaemic heart diseases(IHD) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.26 (1.20-1.31)*		1.51 (1.41-1.62)*		1.57 (1.52-1.63)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.26 (1.20-1.31)*		1.55 (1.44-1.66)*		1.60 (1.55-1.66)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.21 (1.16-1.27)*		1.34 (1.25-1.44)*		1.42 (1.37-1.47)*	
20≤Age<40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.28 (1.20-1.37)*		1.82 (1.59-2.08)*		1.90 (1.80-2.01)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.29 (1.21-1.38)*		1.86 (1.62-2.13)*		1.91 (1.81-2.02)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.24 (1.16-1.32)*		1.52 (1.32-1.74)*		1.61 (1.52-1.71)*	
40≤Age<60								
Crude Model	1.0 (ref)		1.16 (1.09-1.23)*		1.51 (1.39-1.63)*		1.43 (1.37-1.49)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.15 (1.08-1.22)*		1.54 (1.42-1.67)*		1.46 (1.39-1.52)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.12 (1.05-1.19)*		1.27 (1.16-1.38)*		1.29 (1.23-1.35)*	
60≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.10 (0.56-2.18)		2.00 (1.28-3.11)*		1.69 (1.19-2.40)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.13 (0.57-2.24)		2.05 (1.30-3.23)*		1.87 (1.30-2.68)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.10 (0.56-2.18)		1.87 (1.18-2.97)*		1.75 (1.21-2.53)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 5. Multivariable-adjusted hazard ratio of myocardial infarction(MI) incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.29 (1.17-1.43)*		1.76 (1.52-2.03)*		1.53 (1.42-1.65)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.32 (1.19-1.46)*		1.84 (1.58-2.13)*		1.59 (1.47-1.72)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.25 (1.13-1.38)*		1.49 (1.28-1.73)*		1.35 (1.24-1.46)*	
20≤Age<40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.43 (1.23-1.66)*		2.82 (2.17-3.65)*		2.14 (1.89-2.43)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.44 (1.23-1.67)*		2.83 (2.16-3.71)*		2.15 (1.89-2.45)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.35 (1.16-1.57)*		2.17 (1.65-2.85)*		1.68 (1.47-1.92)*	
40≤Age<60								
Crude Model	1.0 (ref)		1.14 (1.00-1.30)		1.55 (1.30-1.85)*		1.27 (1.16-1.41)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.16 (1.01-1.33)*		1.64 (1.37-1.97)*		1.33 (1.20-1.48)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.12 (0.98-1.28)		1.36 (1.05-1.52)*		1.15 (1.03-1.27)*	
60≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.80 (0.54-6.03)		2.39 (0.97-5.88)		1.69 (0.78-3.66)	
Model 4	1.0 (ref)		1.96 (0.58-6.60)		2.18 (0.82-5.83)		2.06 (0.94-4.55)	
Model 5	1.0 (ref)		2.02 (0.60-6.82)		2.22 (0.81-6.04)		2.15 (0.96-4.81)	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 6. Multivariable-adjusted hazard ratio of total stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.12 (1.07-1.19)*		1.54 (1.42-1.66)*		1.35 (1.29-1.40)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.12 (1.06-1.19)*		1.55 (1.43-1.68)*		1.36 (1.30-1.42)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.08 (1.02-1.15)*		1.30 (1.20-1.42)*		1.19 (1.14-1.24)*	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.24 (1.14-1.35)*		1.87 (1.58-2.22)*		1.74 (1.62-1.87)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.23 (1.13-1.35)*		1.90 (1.60-2.26)*		1.73 (1.60-1.86)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.18 (1.09-1.29)*		1.48 (1.25-1.76)*		1.42 (1.32-1.54)*	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.97 (0.90-1.04)		1.61 (1.47-1.76)*		1.22 (1.16-1.28)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.96 (0.89-1.04)		1.61 (1.47-1.77)*		1.23 (1.16-1.30)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.94 (0.87-1.01)		1.29 (1.17-1.42)*		1.06 (1.00-1.12)*	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.84 (0.47-1.51)		1.35 (0.90-2.00)		1.28 (0.95-1.73)	
Model 4	1.0 (ref)		0.72 (0.38-1.37)		1.48 (0.99-2.20)		1.31 (0.96-1.78)	
Model 5	1.0 (ref)		0.70 (0.37-1.33)		1.34 (0.89-2.00)		1.19 (0.87-1.63)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 7. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischemic stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.14 (1.06-1.22)*		1.65 (1.50-1.81)*		1.41 (1.34-1.49)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.13 (1.05-1.22)*		1.66 (1.50-1.83)*		1.44 (1.36-1.52)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.09 (1.01-1.17)*		1.35 (1.22-1.49)*		1.24 (1.17-1.31)*	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.33 (1.19-1.49)*		2.06 (1.64-2.60)*		1.94 (1.76-2.14)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.32 (1.17-1.48)*		2.08 (1.64-2.62)*		1.91 (1.73-2.11)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.26 (1.12-1.42)*		1.54 (1.22-1.95)*		1.54 (1.39-1.71)*	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.95 (0.87-1.04)		1.75 (1.57-1.95)*		1.26 (1.18-1.35)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.94 (0.86-1.04)		1.75 (1.56-1.95)*		1.29 (1.21-1.38)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.91 (0.83-1.01)		1.35 (1.20-1.51)*		1.09 (1.02-1.17)*	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.58 (0.26-1.32)		1.51 (0.97-2.36)		1.48 (1.06-2.06)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.49 (0.20-1.20)		1.66 (1.07-2.60)*		1.53 (1.09-2.15)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.47 (0.19-1.15)		1.48 (0.95-2.32)		1.35 (0.96-1.91)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 8. Multivariable-adjusted hazard ratio of hemorrhagic stroke incidence during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.05 (0.94-1.17)		1.39 (1.18-1.64)*		1.29 (1.19-1.41)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.05 (0.94-1.17)		1.43 (1.21-1.69)*		1.28 (1.18-1.40)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.01 (0.90-1.13)		1.24 (1.04-1.46)*		1.14 (1.04-1.24)*	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		1.09 (0.93-1.28)		2.20 (1.66-2.92)*		1.69 (1.48-1.93)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.08 (0.92-1.28)		2.26 (1.70-3.00)*		1.67 (1.46-1.91)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.03 (0.88-1.22)		1.79 (1.34-2.38)*		1.38 (1.20-1.58)*	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.95 (0.82-1.10)		1.25 (1.02-1.54)*		1.12 (1.00-1.25)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.96 (0.82-1.12)		1.27 (1.02-1.57)*		1.11 (0.99-1.24)	
Model 5	1.0 (ref)		0.93 (0.80-1.09)		1.09 (0.88-1.35)		0.98 (0.87-1.10)	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.44 (0.51-4.06)		0.98 (0.35-2.74)		1.13 (0.56-2.28)	
Model 4	1.0 (ref)		1.16 (0.36-3.80)		1.09 (0.39-3.10)		1.10 (0.52-2.31)	
Model 5	1.0 (ref)		1.17 (0.36-3.85)		1.03 (0.36-2.95)		1.08 (0.51-2.30)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

나. 질환 과거력 여부

질환 과거력 여부에 따른 심뇌혈관질환의 발생위험도를 분석하기 위해 1992년의 고혈압 진단 여부와 당뇨병 진단 여부로 구분하여 층화분석을 시행하였다. 또한 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 8년 후의 체중 변화에 따른 심뇌혈관질환의 발생위험도를 분석하였다.

1992년에 고혈압 유병자가 아닌 그룹은 전체를 분석했던 결과와 같은 경향을 보인데 반해 고혈압 유병자 그룹에서는 전체 뇌졸중과 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중 발생 위험도 분석 시, 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)의 발생위험도가 낮은 결과를 보였다(Table 9).

1992년에 당뇨병 유병자가 아닌 그룹은 전체를 분석했던 결과와 같은 경향을 보인데 반해 당뇨병 유병자 그룹에서는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)의 심근경색증 발생위험도가 1.34배(95% CI: 0.82-2.20), 과체중 유지군(OW→OW)에서는 1.39배(95% CI: 1.03-1.87) 높은 결과를 보였다(Table 10).

Table 9. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by hypertension in 1992[†] (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Hypertension				
ASCVD	1.0 (ref)	1.06 (1.00–1.12)*	1.29 (1.20–1.38)*	1.31 (1.27–1.36)*
IHD	1.0 (ref)	1.10 (1.02–1.19)*	1.35 (1.22–1.49)*	1.37 (1.30–1.45)*
MI	1.0 (ref)	1.22 (1.03–1.43)*	1.44 (1.16–1.77)*	1.33 (1.18–1.50)*
Total stroke	1.0 (ref)	0.96 (0.88–1.05)	1.26 (1.13–1.40)*	1.18 (1.11–1.26)*
Ischemic stroke	1.0 (ref)	0.94 (0.84–1.06)	1.27 (1.11–1.44)*	1.21 (1.12–1.31)*
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	0.89 (0.75–1.07)	1.28 (1.03–1.60)*	1.16 (1.03–1.31)*
Non-hypertension				
ASCVD	1.0 (ref)	1.22 (1.17–1.27)*	1.35 (1.26–1.46)*	1.35 (1.30–1.39)*
IHD	1.0 (ref)	1.27 (1.20–1.34)*	1.29 (1.16–1.43)*	1.43 (1.37–1.51)*
MI	1.0 (ref)	1.26 (1.11–1.43)*	1.55 (1.25–1.92)*	1.32 (1.18–1.48)*
Total stroke	1.0 (ref)	1.17 (1.09–1.26)*	1.34 (1.19–1.52)*	1.16 (1.09–1.24)*
Ischemic stroke	1.0 (ref)	1.21 (1.10–1.33)*	1.44 (1.24–1.68)*	1.23 (1.13–1.33)*
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	1.10 (0.95–1.27)	1.14 (0.86–1.50)	1.07 (0.94–1.22)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

ASCVD: Arteriosclerotic Cardiovascular Disease; IHD: Ischaemic Heart Diseases; MI: Myocardial Infarction

Hypertension: In 1992, systolic blood pressure is more than 140 mmHg or diastolic blood pressure is more than 90 mmHg.

[†] Adjusted for Age, Smoking status, Alcohol consumption, Exercise, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 10. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by diabetes in 1992[†] (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Diabetes				
ASCVD	1.0 (ref)	0.89 (0.73–1.08)	1.08 (0.95–1.24)	1.13 (1.02–1.26)*
IHD	1.0 (ref)	0.94 (0.72–1.24)	1.16 (0.96–1.40)	1.27 (1.10–1.47)*
MI	1.0 (ref)	1.34 (0.82–2.20)	1.30 (0.90–1.88)	1.39 (1.03–1.87)*
Total stroke	1.0 (ref)	0.81 (0.59–1.11)	1.03 (0.83–1.26)	0.99 (0.84–1.18)
Ischemic stroke	1.0 (ref)	0.66 (0.45–0.98)*	1.02 (0.81–1.30)	1.01 (0.84–1.23)
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	1.26 (0.62–2.53)	1.06 (0.60–1.86)	1.20 (0.78–1.85)
Non-diabetes				
ASCVD	1.0 (ref)	1.17 (1.14–1.21)*	1.33 (1.26–1.41)*	1.36 (1.32–1.40)*
IHD	1.0 (ref)	1.23 (1.17–1.28)*	1.33 (1.23–1.43)*	1.43 (1.38–1.49)*
MI	1.0 (ref)	1.25 (1.13–1.39)*	1.50 (1.27–1.76)*	1.35 (1.24–1.46)*
Total stroke	1.0 (ref)	1.10 (1.04–1.17)*	1.32 (1.21–1.44)*	1.21 (1.15–1.26)*
Ischemic stroke	1.0 (ref)	1.13 (1.04–1.21)*	1.38 (1.23–1.54)*	1.27 (1.19–1.34)*
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	1.00 (0.90–1.13)	1.27 (1.06–1.51)*	1.13 (1.04–1.24)*

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

ASCVD: Arteriosclerotic Cardiovascular Disease; IHD: Ischaemic Heart Diseases; MI: Myocardial Infarction

Diabetes: In 1992, a history of diabetes or fasting blood glucose more than 126 mg/dL

[†] Adjusted for Age, Smoking status, Alcohol consumption, Exercise, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

3. 체중변화가 심뇌혈관질환 사망에 미치는 영향

가. 연령별 비교

1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 8년 후의 체중 변화에 따른 전체(all-cause) 사망 위험도와 심뇌혈관질환의 사망위험도를 분석하였다.

전체(all-cause) 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.86배(95% CI: 0.82-0.91), 정상체중 유지군(NW→NW)이 0.85배(95% CI: 0.82-0.89) 낮았으며, 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.17배(95% CI: 1.09-1.25) 높은 결과를 보였다. 이를 연령별로 비교하여 분석 했을 때에도 위와 같은 경향을 보였지만 다른 연령대에 비해 2,30대에서 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 사망위험도가 가장 높았다(Table 11).

동맥경화성 심혈관질환(ASCVD) 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.97배(95% CI: 0.85-1.10) 낮았고, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.08배(95% CI: 0.90-1.30) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 동맥경화성 심혈관질환 사망위험도가 가장 높았다. 또한 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 동맥경화성 심혈관질환 사망위험도가 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 1.37배(95% CI: 1.14-1.64) 높은 결과를 보였다(Table 12).

허혈성 심장질환(IHD) 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해

과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.01배(95% CI: 0.75-1.37), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.05배(95% CI: 0.90-1.23) 높았으며, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 허혈성 심혈관질환 사망위험도가 1.36배(95% CI: 1.00-1.83), 과체중 유지군(OW→OW)은 1.32배(95% CI: 1.13-1.54) 높은 결과를 보였다(Table 13).

심근경색증(MI) 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.94배(95% CI: 0.75-1.18), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 0.98배(95% CI: 0.70-1.38), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.10배(95% CI: 0.93-1.31) 높았으며, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 심근경색증 사망위험도가 1.31배(95% CI: 0.93-1.83), 과체중 유지군(OW→OW)은 1.38배(95% CI: 0.93-1.31) 높은 결과를 보였다(Table 14).

전체 뇌졸중 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.90배(95% CI: 0.73-1.12), 과체중 유지군(OW→OW)이 0.97배(95% CI: 0.83-1.14) 낮았으며 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.12배(95% CI: 0.85-1.48) 높았다. 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 뇌졸중 사망위험도가 1.36배(95% CI: 1.03-1.80), 과체중 유지군(OW→OW)은 1.14배(95% CI: 0.98-1.33) 높은 결과를 보였다(Table 15).

허혈성 뇌졸중 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.80배(95% CI: 0.49-1.32), 과체중 유지군(OW→OW)이 0.89배(95% CI: 0.63-1.25) 낮았으며 과체중에서 정상체

중 변화군(OW→NW)이 1.04배(95% CI: 0.59-1.81) 높았다. 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 허혈성 뇌졸중 사망위험도가 1.35배(95% CI: 1.03-1.80), 과체중 유지군(OW→OW)은 1.09배(95% CI: 0.98-1.33) 높은 결과를 보였다(Table 16).

출혈성 뇌졸중 사망위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 0.94배(95% CI: 0.72-1.23), 과체중 유지군(OW→OW)이 0.99배(95% CI: 0.80-1.22) 낮았으며 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.10배(95% CI: 0.74-1.64) 높았다. 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부만을 보정했을 때에는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 출혈성 뇌졸중 사망위험도가 1.32배(95% CI: 0.89-1.96), 과체중 유지군(OW→OW)은 1.14배(95% CI: 0.92-1.40) 높은 결과를 보였다(Table 17).

Table 11. Multivariable-adjusted hazard ratio of all-cause mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		0.87 (0.83-0.91)*		1.28 (1.20-1.37)*		0.89 (0.56-0.93)*	
Model 2	1.0 (ref)		0.87 (0.83-0.92)*		1.31 (1.22-1.41)*		0.91 (0.87-0.95)*	
Model 3	1.0 (ref)		0.86 (0.82-0.91)*		1.17 (1.09-1.25)*		0.85 (0.82-0.89)*	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		0.90 (0.83-0.98)*		1.72 (1.48-2.00)*		1.11 (1.04-1.20)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.89 (0.82-0.97)*		1.74 (1.49-2.03)*		1.12 (1.04-1.20)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.87 (0.81-0.95)*		1.42 (1.22-1.66)*		0.98 (0.91-1.06)	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.78 (0.74-0.83)*		1.33 (1.23-1.43)*		0.83 (0.80-0.87)	
Model 4	1.0 (ref)		0.79 (0.74-0.84)*		1.36 (1.25-1.47)*		0.85 (0.81-0.89)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.78 (0.73-0.83)*		1.17 (1.08-1.26)*		0.78 (0.74-0.82)*	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.69 (0.44-1.08)		1.28 (0.97-1.70)		0.85 (0.66-1.08)	
Model 4	1.0 (ref)		0.65 (0.41-1.05)		1.31 (0.97-1.75)		0.86 (0.66-1.10)	
Model 5	1.0 (ref)		0.64 (0.40-1.03)		1.17 (0.86-1.60)		0.79 (0.61-1.02)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 12. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Total				
Model 1	1.0 (ref)	1.03 (0.91-1.16)	1.27 (1.06-1.52)*	1.19 (1.08-1.31)*
Model 2	1.0 (ref)	1.03 (0.91-1.17)	1.37 (1.14-1.64)*	1.22 (1.11-1.35)*
Model 3	1.0 (ref)	0.97 (0.85-1.10)	1.08 (0.90-1.30)	1.00 (0.91-1.11)
20≤Age<40				
Crude Model	1.0 (ref)	1.01 (0.81-1.24)	2.74 (1.97-3.81)*	1.57 (1.32-1.97)*
Model 4	1.0 (ref)	1.00 (0.80-1.24)	2.87 (2.07-3.99)*	1.57 (1.32-1.88)*
Model 5	1.0 (ref)	0.93 (0.75-1.16)	2.04 (1.46-2.85)*	1.19 (0.99-1.43)
40≤Age<60				
Crude Model	1.0 (ref)	0.95 (0.81-1.11)	1.20 (0.96-1.49)	1.10 (0.98-1.23)
Model 4	1.0 (ref)	0.96 (0.82-1.14)	1.30 (1.04-1.62)*	1.13 (1.00-1.27)*
Model 5	1.0 (ref)	0.92 (0.78-1.08)	0.95 (0.76-1.20)	0.91 (0.81-1.03)
60≤Age				
Crude Model	1.0 (ref)	1.05 (0.46-2.42)	0.72 (0.31-1.64)	1.10 (0.67-1.80)
Model 4	1.0 (ref)	0.70 (0.25-1.91)	0.68 (0.27-1.67)	0.99 (0.58-1.68)
Model 5	1.0 (ref)	0.65 (0.24-1.78)	0.61 (0.25-1.53)	0.86 (0.50-1.47)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 13. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischaemic heart diseases(IHD) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Total				
Model 1	1.0 (ref)	1.05 (0.86-1.28)	1.25 (0.92-1.68)	1.32 (1.14-1.53)*
Model 2	1.0 (ref)	1.06 (0.86-1.29)	1.36 (1.00-1.83)*	1.32 (1.13-1.54)*
Model 3	1.0 (ref)	0.99 (0.80-1.21)	1.01 (0.75-1.37)	1.05 (0.90-1.23)
20≤Age<40				
Crude Model	1.0 (ref)	1.11 (0.81-1.51)	2.84 (1.73-4.67)*	1.54 (1.18-2.01)*
Model 4	1.0 (ref)	1.11 (0.81-1.53)	3.00 (1.82-4.94)*	1.50 (1.14-1.98)*
Model 5	1.0 (ref)	1.02 (0.74-1.41)	2.06 (1.25-3.42)*	1.07 (0.81-1.43)
40≤Age<60				
Crude Model	1.0 (ref)	0.93 (0.71-1.21)	1.07 (0.74-1.57)	1.25 (1.05-1.50)*
Model 4	1.0 (ref)	0.93 (0.71-1.22)	1.20 (0.82-1.76)	1.27 (1.05-1.53)*
Model 5	1.0 (ref)	0.89 (0.68-1.16)	0.84 (0.57-1.24)	1.02 (0.84-1.23)
60≤Age				
Crude Model	1.0 (ref)	1.37 (0.32-5.88)	0.46 (0.06-3.44)	1.50 (0.63-3.58)
Model 4	1.0 (ref)	1.29 (0.30-5.56)	0.00 (-)	1.07 (0.40-2.88)
Model 5	1.0 (ref)	1.20 (0.28-5.19)	0.00 (-)	0.83 (0.31-2.26)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 14. Multivariable-adjusted hazard ratio of myocardial infarction(MI) mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Total				
Model 1	1.0 (ref)	1.00 (0.80-1.25)	1.21 (0.87-1.68)	1.38 (1.18-1.62)*
Model 2	1.0 (ref)	1.00 (0.80-1.26)	1.31 (0.93-1.83)	1.38 (1.17-1.63)*
Model 3	1.0 (ref)	0.94 (0.75-1.18)	0.98 (0.70-1.38)	1.10 (0.93-1.31)
20≤Age<40				
Crude Model	1.0 (ref)	1.03 (0.72-1.48)	2.72 (1.54-4.81)*	1.65 (1.23-2.22)*
Model 4	1.0 (ref)	1.06 (0.73-1.52)	2.89 (1.63-5.10)*	1.63 (1.21-2.21)*
Model 5	1.0 (ref)	0.98 (0.68-1.41)	2.00 (1.13-3.55)*	1.18 (0.87-1.61)
40≤Age<60				
Crude Model	1.0 (ref)	0.90 (0.67-1.20)	1.05 (0.69-1.59)	1.33 (1.09-1.61)*
Model 4	1.0 (ref)	0.88 (0.65-1.19)	1.17 (0.77-1.78)	1.33 (1.08-1.63)*
Model 5	1.0 (ref)	0.84 (0.62-1.14)	0.83 (0.55-1.27)	1.07 (0.87-1.31)
60≤Age				
Crude Model	1.0 (ref)	1.63 (0.38-7.08)	0.55 (0.07-4.12)	0.77 (0.22-2.63)
Model 4	1.0 (ref)	1.55 (0.36-6.75)	0.00 (-)	0.49 (0.11-2.14)
Model 5	1.0 (ref)	1.46 (0.34-6.39)	0.00 (-)	0.37 (0.08-1.63)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 15. Multivariable-adjusted hazard ratio of total stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		0.96 (0.78-1.18)		1.29 (0.98-1.69)		1.10 (0.94-1.27)	
Model 2	1.0 (ref)		0.95 (0.77-1.17)		1.36 (1.03-1.80)*		1.14 (0.98-1.33)	
Model 3	1.0 (ref)		0.90 (0.73-1.12)		1.12 (0.85-1.48)		0.97 (0.83-1.14)	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		0.93 (0.64-1.34)		2.85 (1.64-4.93)*		1.65 (1.24-2.21)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.95 (0.65-1.37)		2.91 (1.68-5.05)*		1.64 (1.23-2.20)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.90 (0.62-1.31)		2.16 (1.24-3.76)*		1.33 (0.98-1.79)	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.86 (0.67-1.11)		1.32 (0.96-1.72)		0.97 (0.81-1.17)	
Model 4	1.0 (ref)		0.85 (0.65-1.10)		1.37 (0.98-1.92)		1.02 (0.84-1.23)	
Model 5	1.0 (ref)		0.81 (0.62-1.06)		1.03 (0.74-1.44)		0.83 (0.68-1.00)	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.36 (0.49-3.82)		0.70 (0.22-2.26)		1.07 (0.53-2.15)	
Model 4	1.0 (ref)		0.69 (0.17-2.88)		0.81 (0.25-2.63)		1.04 (0.50-2.17)	
Model 5	1.0 (ref)		0.64 (0.15-2.68)		0.74 (0.22-2.41)		0.92 (0.43-1.93)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 16. Multivariable-adjusted hazard ratio of ischemic stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		0.90 (0.56-1.45)		1.41 (0.84-2.38)		1.03 (0.74-1.44)	
Model 2	1.0 (ref)		0.85 (0.52-1.40)		1.35 (0.78-2.36)		1.09 (0.78-1.53)	
Model 3	1.0 (ref)		0.80 (0.49-1.32)		1.04 (0.59-1.81)		0.89 (0.63-1.25)	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		0.83 (0.28-2.47)		4.81 (1.42-16.34)*		1.34 (0.56-3.22)	
Model 4	1.0 (ref)		0.83 (0.28-2.45)		4.70 (1.38-15.96)*		1.32 (0.55-3.15)	
Model 5	1.0 (ref)		0.78 (0.26-2.31)		2.81 (0.80-9.83)		0.96 (0.39-2.36)	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.77 (0.44-1.32)		1.61 (0.88-2.93)		0.97 (0.66-1.41)	
Model 4	1.0 (ref)		0.76 (0.43-1.33)		1.46 (0.76-2.80)		1.02 (0.69-1.50)	
Model 5	1.0 (ref)		0.72 (0.41-1.26)		1.00 (0.52-1.93)		0.79 (0.53-1.16)	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.99 (0.13-7.59)		0.68 (0.09-5.17)		1.25 (0.41-3.84)	
Model 4	1.0 (ref)		0.00 (-)		0.73 (0.10-5.55)		1.38 (0.45-4.27)	
Model 5	1.0 (ref)		0.00 (-)		0.62 (0.08-4.83)		1.11 (0.35-3.53)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 17. Multivariable-adjusted hazard ratio of hemorrhagic stroke mortality during follow-up from January 1, 2001 to December 31, 2011 (N=488,338)

	HR (95% CI)							
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)		NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)		OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)		OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		0.99 (0.76-1.28)		1.25 (0.85-1.84)		1.11 (0.90-1.35)	
Model 2	1.0 (ref)		0.98 (0.75-1.28)		1.32 (0.89-1.96)		1.14 (0.92-1.40)	
Model 3	1.0 (ref)		0.94 (0.72-1.23)		1.10 (0.74-1.64)		0.99 (0.80-1.22)	
20 ≤ Age < 40								
Crude Model	1.0 (ref)		0.91 (0.60-1.39)		2.86 (1.54-5.32)*		1.68 (1.21-2.33)*	
Model 4	1.0 (ref)		0.94 (0.62-1.44)		2.95 (1.59-5.50)*		1.68 (1.21-2.34)*	
Model 5	1.0 (ref)		0.90 (0.59-1.38)		2.25 (1.20-4.22)*		1.38 (0.98-1.93)	
40 ≤ Age < 60								
Crude Model	1.0 (ref)		0.97 (0.69-1.35)		0.99 (0.60-1.65)		0.91 (0.70-1.18)	
Model 4	1.0 (ref)		0.95 (0.67-1.35)		1.03 (0.61-1.74)		0.93 (0.71-1.22)	
Model 5	1.0 (ref)		0.92 (0.65-1.30)		0.82 (0.48-1.39)		0.79 (0.60-1.03)	
60 ≤ Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.28 (0.16-10.02)		0.89 (0.11-6.98)		0.81 (0.18-3.69)	
Model 4	1.0 (ref)		0.00 (-)		1.05 (0.13-8.33)		0.85 (0.18-3.96)	
Model 5	1.0 (ref)		0.00 (-)		1.09 (0.14-8.77)		0.95 (0.20-4.52)	

*P-value < 0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age in 1992.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise in 1992.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

나. 질환 과거력 여부

질환 과거력 여부에 따른 심뇌혈관질환의 사망위험도를 분석하기 위해 1992년의 고혈압 진단 여부와 당뇨병 진단 여부로 구분하여 층화분석을 시행하였다. 또한 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 8년 후의 체중 변화에 따른 심뇌혈관질환의 사망위험도를 분석하였다.

1992년에 고혈압 유병자가 아닌 그룹에서는 전체 사망위험도의 경우 전체를 분석했던 결과와 같은 경향을 보인데 반해 고혈압 유병자 그룹에서는 8년 후 체중이 증가한 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)의 심뇌혈관질환 사망위험도가 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 낮은 결과를 보였다(Table 18).

1992년에 당뇨병 유병자가 아닌 그룹은 전체 사망위험도의 경우 전체를 분석했던 결과와 같은 경향을 보였으며, 8년 후 체중이 증가한 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)의 심뇌혈관질환 사망위험도가 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 낮은 결과를 보였다. 당뇨병 유병자의 경우 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 8년 후 체중이 증가한 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)의 동맥경화성 심혈관질환, 전체 뇌졸중 사망위험도가 가장 높은 결과를 보였다(Table 19).

Table 18. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality by hypertension in 1992[†] (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Hypertension				
All-cause	1.0 (ref)	0.78 (0.72–0.85)*	1.09 (0.99–1.20)	0.81 (0.76–0.86)*
ASCVD	1.0 (ref)	0.95 (0.79–1.45)	1.08 (0.86–1.36)	0.99 (0.87–1.13)
IHD	1.0 (ref)	0.88 (0.65–1.19)	0.92 (0.62–1.37)	0.99 (0.81–1.22)
MI	1.0 (ref)	0.83 (0.59–1.18)	0.96 (0.63–1.48)	1.02 (0.82–1.29)
Total stroke	1.0 (ref)	0.90 (0.66–1.23)	1.30 (0.93–1.81)	1.04 (0.85–1.28)
Ischemic stroke	1.0 (ref)	0.76 (0.38–1.53)	1.15 (0.59–2.25)	0.92 (0.59–1.41)
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	0.89 (0.59–1.33)	1.13 (0.69–1.86)	0.96 (0.72–1.27)
Non-hypertension				
All-cause	1.0 (ref)	0.91 (0.86–0.97)*	1.25 (1.13–1.38)*	0.89 (0.84–0.94)*
ASCVD	1.0 (ref)	0.98 (0.82–1.17)	1.06 (0.78–1.45)	1.00 (0.86–1.17)
IHD	1.0 (ref)	1.07 (0.82–1.41)	1.13 (0.70–1.82)	1.07 (0.84–1.36)
MI	1.0 (ref)	1.03 (0.76–1.39)	0.97 (0.55–1.69)	1.17 (0.91–1.51)
Total stroke	1.0 (ref)	0.91 (0.68–1.22)	0.82 (0.48–1.40)	0.86 (0.66–1.11)
Ischemic stroke	1.0 (ref)	0.85 (0.42–1.71)	0.86 (0.31–2.36)	0.84 (0.48–1.47)
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	0.99 (0.69–1.41)	1.01 (0.52–1.99)	0.98 (0.71–1.36)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

ASCVD: Arteriosclerotic Cardiovascular Disease; IHD: Ischaemic Heart Diseases; MI: Myocardial Infarction

Hypertension: In 1992, systolic blood pressure is more than 140 mmHg or diastolic blood pressure is more than 90 mmHg.

[†] Adjusted for Age, Smoking status, Alcohol consumption, Exercise, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

Table 19. Multivariable-adjusted hazard ratio of arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) mortality by diabetes in 1992[†] (N=488,338)

	HR (95% CI)			
	NW → NW (1992) (2000) (n=302,357)	NW → OW (1992) (2000) (n=72,278)	OW → NW (1992) (2000) (n=15,355)	OW → OW (1992) (2000) (n=98,348)
Diabetes				
All-cause	1.0 (ref)	0.86 (0.67-1.11)	0.97 (0.81-1.15)	0.68 (0.58-0.80)*
ASCVD	1.0 (ref)	1.78 (1.04-3.04)*	1.12 (0.71-1.77)	1.04 (0.71-1.53)
IHD	1.0 (ref)	1.09 (0.43-2.75)	0.90 (0.44-1.85)	1.28 (0.77-2.14)
MI	1.0 (ref)	0.51 (0.12-2.11)	1.06 (0.51-2.19)	1.20 (0.68-2.11)
Total stroke	1.0 (ref)	2.40 (1.05-5.47)*	1.24 (0.59-2.61)	0.70 (0.33-1.47)
Ischemic stroke	1.0 (ref)	1.62 (0.36-7.22)	0.67 (0.15-2.97)	0.19 (0.02-1.45)
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	2.81 (0.77-10.29)	1.25 (0.34-4.57)	1.53 (0.58-4.07)
Non-Diabetes				
All-cause	1.0 (ref)	0.87 (0.82-0.91)*	1.18 (1.10-1.28)*	0.86 (0.83-0.90)*
ASCVD	1.0 (ref)	0.95 (0.83-1.08)	1.07 (0.87-1.30)	1.00 (0.90-1.11)
IHD	1.0 (ref)	0.98 (0.80-1.21)	1.02 (0.73-1.43)	1.03 (0.87-1.21)
MI	1.0 (ref)	0.96 (0.76-1.21)	0.93 (0.63-1.37)	1.09 (0.92-1.31)
Total stroke	1.0 (ref)	0.86 (0.69-1.08)	1.10 (0.81-1.49)	0.98 (0.84-1.16)
Ischemic stroke	1.0 (ref)	0.76 (0.45-1.28)	1.09 (0.60-2.00)	0.96 (0.67-1.36)
Hemorrhagic stroke	1.0 (ref)	0.91 (0.69-1.20)	1.12 (0.74-1.71)	0.97 (0.78-1.20)

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

ASCVD: Arteriosclerotic Cardiovascular Disease; IHD: Ischaemic Heart Diseases; MI: Myocardial Infarction

Diabetes: In 1992, a history of diabetes or fasting blood glucose more than 126 mg/dL

[†] Adjusted for Age, Smoking status, Alcohol consumption, Exercise, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar in 1992.

4. 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향

1992년부터 2010년까지 매 2년마다 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 분석하였으며, 각 시점의 변화를 고려한 모델과 비교하기 위해 1992년 첫 검진의 정상체중과 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 함께 분석하였다.

동맥경화성 심혈관질환(ASCVD)은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도는 1.49배(95% CI: 1.43-1.55) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도는 1.33배(95% CI: 1.28-1.39) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 동맥경화성 심혈관질환 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도는 1.41배(95% CI: 1.36-1.47) 높은 결과를 보였다 (Table 20).

허혈성 심장질환(IHD)은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 심장질환 발생위험도는 1.51배(95% CI: 1.43-1.60) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 심장질환 발생위험도는 1.36배(95% CI: 1.29-1.45) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 허혈성 심장

질환 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 심장질환 발생위험도는 1.44배(95% CI: 1.37-1.52) 높은 결과를 보였다(Table 21).

심근경색증(MI)은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 심근경색증 발생위험도는 1.63배(95% CI: 1.44-1.86) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 심근경색증 발생위험도는 1.41배(95% CI: 1.23-1.61) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 심근경색증 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 심근경색증 발생위험도는 1.65배(95% CI: 1.45-1.87) 높은 결과를 보였다(Table 22).

전체 뇌졸중은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 전체 뇌졸중 발생위험도는 1.38배(95% CI: 1.28-1.50) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 전체 뇌졸중 발생위험도는 1.21배(95% CI: 1.11-1.31) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 전체 뇌졸중 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 전체 뇌졸중 발생위험도는 1.33배(95% CI: 1.23-1.43) 높은 결과를 보였다(Table 23).

허혈성 뇌졸중은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정

상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.49배(95% CI: 1.34-1.65) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.26배(95% CI: 1.13-1.40) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 허혈성 뇌졸중 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 허혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.44배(95% CI: 1.30-1.59) 높은 결과를 보였다(Table 24).

출혈성 뇌졸중은 1992년의 연령만을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 출혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.38배(95% CI: 1.16-1.64) 높았고, 1992년의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 분석한 결과 1992년에 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 출혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.25배(95% CI: 1.05-1.50) 높은 결과를 보였다. 이와 비교하여 출혈성 뇌졸중 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 Time-dependent 분석 결과 정상체중인 군에 비해 과체중 군의 출혈성 뇌졸중 발생위험도는 1.18배(95% CI: 1.00-1.39) 높은 결과를 보였다(Table 25).

Table 20. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.49 (1.43-1.55)*	1.41 (1.36-1.46)*
Model 2	1.0 (ref)	1.50 (1.44-1.56)*	1.41 (1.35-1.47)*
Model 3	1.0 (ref)	1.33 (1.28-1.39)*	1.41 (1.36-1.47)*
20≤Age<35			
Crude Model	1.0 (ref)	1.76 (1.62-1.90)*	1.52 (1.42-1.63)*
Model 4	1.0 (ref)	1.77 (1.63-1.92)*	1.50 (1.40-1.62)*
Model 5	1.0 (ref)	1.55 (1.42-1.68)*	1.52 (1.41-1.63)*
35≤Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.45 (1.38-1.52)*	1.32 (1.26-1.38)*
Model 4	1.0 (ref)	1.46 (1.38-1.53)*	1.33 (1.26-1.39)*
Model 5	1.0 (ref)	1.24 (1.18-1.31)*	1.33 (1.27-1.40)*

*P-value<0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 21. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on ischaemic heart diseases(IHD) incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.51 (1.43-1.60)*	1.42 (1.35-1.50)*
Model 2	1.0 (ref)	1.53 (1.45-1.62)*	1.43 (1.35-1.51)*
Model 3	1.0 (ref)	1.36 (1.29-1.45)*	1.44 (1.37-1.52)*
20≤Age<35			
Crude Model	1.0 (ref)	1.84 (1.65-2.05)*	1.50 (1.36-1.65)*
Model 4	1.0 (ref)	1.85 (1.65-2.06)*	1.50 (1.36-1.67)*
Model 5	1.0 (ref)	1.63 (1.46-1.83)*	1.52 (1.37-1.68)*
35≤Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.46 (1.36-1.55)*	1.34 (1.26-1.42)*
Model 4	1.0 (ref)	1.48 (1.39-1.58)*	1.35 (1.27-1.44)*
Model 5	1.0 (ref)	1.26 (1.17-1.34)*	1.37 (1.29-1.46)*

*P-value<0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 22. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on myocardial infarction(MI) incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.63 (1.44-1.86)*	1.59 (1.41-1.79)*
Model 2	1.0 (ref)	1.70 (1.49-1.94)*	1.65 (1.45-1.87)*
Model 3	1.0 (ref)	1.41 (1.23-1.61)*	1.65 (1.45-1.87)*
20≤Age<35			
Crude Model	1.0 (ref)	2.33 (1.83-2.97)*	1.83 (1.46-2.29)*
Model 4	1.0 (ref)	2.30 (1.79-2.95)*	1.83 (1.44-2.32)*
Model 5	1.0 (ref)	1.82 (1.41-2.35)*	1.84 (1.45-2.34)*
35≤Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.47 (1.26-1.71)*	1.45 (1.26-1.67)*
Model 4	1.0 (ref)	1.56 (1.34-1.82)*	1.53 (1.32-1.78)*
Model 5	1.0 (ref)	1.25 (1.07-1.46)*	1.53 (1.32-1.78)*

*P-value<0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 23. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on total stroke incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.38 (1.28-1.50)*	1.32 (1.23-1.42)*
Model 2	1.0 (ref)	1.38 (1.28-1.50)*	1.33 (1.23-1.43)*
Model 3	1.0 (ref)	1.21 (1.11-1.31)*	1.33 (1.23-1.43)*
20 ≤ Age < 35			
Crude Model	1.0 (ref)	1.57 (1.33-1.85)*	1.48 (1.29-1.71)*
Model 4	1.0 (ref)	1.59 (1.34-1.88)*	1.43 (1.23-1.66)*
Model 5	1.0 (ref)	1.35 (1.13-1.60)*	1.44 (1.24-1.68)*
35 ≤ Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.37 (1.26-1.50)*	1.22 (1.12-1.32)*
Model 4	1.0 (ref)	1.36 (1.24-1.50)*	1.25 (1.14-1.36)*
Model 5	1.0 (ref)	1.15 (1.05-1.26)*	1.25 (1.14-1.36)*

*P-value < 0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 24. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on ischemic stroke incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.49 (1.34-1.65)*	1.43 (1.30-1.57)*
Model 2	1.0 (ref)	1.47 (1.32-1.63)*	1.44 (1.30-1.59)*
Model 3	1.0 (ref)	1.26 (1.13-1.40)*	1.44 (1.30-1.59)*
20 ≤ Age < 35			
Crude Model	1.0 (ref)	2.01 (1.61-2.50)*	1.82 (1.49-2.21)*
Model 4	1.0 (ref)	1.99 (1.59-2.48)*	1.71 (1.38-2.11)*
Model 5	1.0 (ref)	1.68 (1.33-2.11)*	1.72 (1.39-2.13)*
35 ≤ Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.43 (1.27-1.61)*	1.26 (1.13-1.41)*
Model 4	1.0 (ref)	1.41 (1.25-1.59)*	1.30 (1.16-1.46)*
Model 5	1.0 (ref)	1.14 (1.01-1.29)*	1.30 (1.16-1.46)*

*P-value < 0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 25. Multivariable-adjusted hazard ratio of overweight participants by baseline year (1992) and time-dependent on hemorrhagic stroke incidence (N=191,154)

	HR (95% CI)		
	NW	OW in 1992 (Baseline)	OW (Time-dependent)
Total			
Model 1	1.0 (ref)	1.38 (1.16–1.64)*	1.20 (1.02–1.40)*
Model 2	1.0 (ref)	1.41 (1.18–1.68)*	1.18 (1.00–1.39)*
Model 3	1.0 (ref)	1.25 (1.05–1.50)*	1.18 (1.00–1.39)*
20 ≤ Age < 35			
Crude Model	1.0 (ref)	1.45 (1.03–2.04)*	1.26 (0.94–1.68)
Model 4	1.0 (ref)	1.51 (1.07–2.15)*	1.26 (0.93–1.70)
Model 5	1.0 (ref)	1.30 (0.91–1.86)	1.26 (0.93–1.70)
35 ≤ Age			
Crude Model	1.0 (ref)	1.36 (1.12–1.66)*	1.14 (0.95–1.37)
Model 4	1.0 (ref)	1.38 (1.13–1.69)*	1.12 (0.92–1.36)
Model 5	1.0 (ref)	1.22 (0.99–1.50)	1.13 (0.93–1.37)

*P-value < 0.05

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

5. 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향

1992년부터 2010년까지 매 2년마다 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 분석하기 위해 단기간의 체중변화는 심뇌혈관질환 발생 4년 전에서 2년 전으로의 체중변화를 측정하였고, 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하여 단기간 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 Time-dependent 방법으로 분석하였다.

동맥경화성 심혈관질환(ASCVD) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.32배(95% CI: 1.22-1.43), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.33배(95% CI: 1.22-1.44), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.48배(95% CI: 1.42-1.55) 높았으며, 과체중 유지군(OW→OW)의 동맥경화성 심혈관질환 발생위험도가 가장 높았다(Table 26).

허혈성 심장질환(IHD) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.29배(95% CI: 1.16-1.44), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.32배(95% CI: 1.18-1.49), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.52배(95% CI: 1.44-1.61) 높았으며, 과체중 유지군(OW→OW)의 허혈성 심장질환 발생위험도가 가장 높았다(Table 27).

심근경색증(MI) 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.68배(95% CI: 1.32-2.14), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.55배(95% CI: 1.19-2.02), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.73배(95% CI: 1.51-1.98) 높았으며, 과체중 유지군(OW→

OW)의 심근경색증 발생위험도가 가장 높았다(Table 28).

전체 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.31배(95% CI: 1.12-1.52), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.42배(95% CI: 1.22-1.66), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.39배(95% CI: 1.28-1.51) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다(Table 29).

허혈성 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.46배(95% CI: 1.20-1.77), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.59배(95% CI: 1.30-1.94), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.52배(95% CI: 1.36-1.69) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 허혈성 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다(Table 30).

출혈성 뇌졸중 발생위험도는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)이 1.10배(95% CI: 0.79-1.53), 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)이 1.39배(95% CI: 1.00-1.94), 과체중 유지군(OW→OW)이 1.25배(95% CI: 1.05-1.49) 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 출혈성 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다(Table 31).

Table 26. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on arteriosclerotic cardiovascular disease(ASCVD) incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 NW	→ 2년 전 NW	4년 전 NW	→ 2년 전 OW	4년 전 OW	→ 2년 전 NW	4년 전 OW	→ 2년 전 OW
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.34 (1.25-1.45)*		1.33 (1.23-1.44)*		1.47 (1.41-1.53)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.31 (1.21-1.42)*		1.33 (1.22-1.44)*		1.47 (1.41-1.54)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.32 (1.22-1.43)*		1.33 (1.22-1.44)*		1.48 (1.42-1.55)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.38 (1.21-1.59)*		1.32 (1.13-1.54)*		1.60 (1.48-1.72)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.34 (1.16-1.55)*		1.35 (1.15-1.59)*		1.59 (1.47-1.72)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.36 (1.17-1.57)*		1.35 (1.14-1.59)*		1.60 (1.48-1.74)*	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.28 (1.17-1.40)*		1.33 (1.21-1.46)*		1.37 (1.31-1.44)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.26 (1.14-1.38)*		1.31 (1.18-1.45)*		1.38 (1.31-1.46)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.27 (1.15-1.39)*		1.31 (1.18-1.45)*		1.39 (1.32-1.47)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 27. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on ischaemic heart diseases(IHD) incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 → 2년 전 NW → NW		4년 전 → 2년 전 NW → OW		4년 전 → 2년 전 OW → NW		4년 전 → 2년 전 OW → OW	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.31 (1.19-1.45)*		1.31 (1.18-1.46)*		1.49 (1.41-1.57)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.28 (1.15-1.43)*		1.32 (1.18-1.49)*		1.51 (1.42-1.60)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.29 (1.16-1.44)*		1.32 (1.18-1.49)*		1.52 (1.44-1.61)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.25 (1.03-1.52)*		1.23 (0.98-1.53)		1.59 (1.43-1.76)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.20 (0.97-1.48)		1.26 (1.00-1.59)		1.61 (1.44-1.79)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.22 (0.98-1.50)		1.25 (0.99-1.58)		1.62 (1.45-1.81)*	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.29 (1.15-1.46)*		1.33 (1.17-1.51)*		1.40 (1.31-1.49)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.27 (1.11-1.45)*		1.34 (1.17-1.53)*		1.42 (1.32-1.52)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.29 (1.13-1.47)*		1.34 (1.17-1.53)*		1.44 (1.34-1.54)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 28. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on myocardial infarction(MI) incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 NW	2년 전 → NW	4년 전 NW	2년 전 → OW	4년 전 OW	2년 전 → NW	4년 전 OW	2년 전 → OW
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.70 (1.36-2.12)*		1.56 (1.22-2.00)*		1.65 (1.45-1.88)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.68 (1.32-2.14)*		1.55 (1.19-2.03)*		1.73 (1.51-1.99)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.68 (1.32-2.14)*		1.55 (1.19-2.02)*		1.73 (1.51-1.98)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.67 (1.09-2.56)*		1.20 (0.69-2.09)		1.90 (1.49-2.42)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.58 (1.00-2.52)		1.04 (0.56-1.94)		1.89 (1.46-2.44)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.60 (1.01-2.55)*		1.04 (0.56-1.93)		1.90 (1.47-2.45)*	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.66 (1.28-2.15)*		1.67 (1.26-2.20)*		1.50 (1.29-1.75)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.66 (1.25-2.20)*		1.72 (1.28-2.32)*		1.61 (1.37-1.90)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.66 (1.25-2.20)*		1.72 (1.28-2.31)*		1.61 (1.37-1.90)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 29. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on total stroke incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 → 2년 전 NW → NW		4년 전 → 2년 전 NW → OW		4년 전 → 2년 전 OW → NW		4년 전 → 2년 전 OW → OW	
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.33 (1.15-1.53)*		1.45 (1.25-1.68)*		1.38 (1.28-1.49)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.31 (1.12-1.52)*		1.42 (1.22-1.66)*		1.39 (1.28-1.51)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.31 (1.12-1.52)*		1.42 (1.22-1.66)*		1.39 (1.28-1.51)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.53 (1.17-1.99)*		1.47 (1.08-1.99)*		1.54 (1.32-1.80)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.42 (1.06-1.89)*		1.57 (1.16-2.14)*		1.52 (1.29-1.78)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.43 (1.08-1.91)*		1.57 (1.15-2.14)*		1.53 (1.30-1.80)*	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.21 (1.03-1.43)*		1.44 (1.22-1.70)*		1.28 (1.17-1.40)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.22 (1.02-1.45)*		1.37 (1.14-1.64)*		1.30 (1.18-1.43)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.22 (1.02-1.45)*		1.37 (1.14-1.63)*		1.30 (1.18-1.43)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 30. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on ischemic stroke incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 NW	→ 2년 전 NW	4년 전 NW	→ 2년 전 OW	4년 전 OW	→ 2년 전 NW	4년 전 OW	→ 2년 전 OW
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.51 (1.26-1.81)*		1.67 (1.38-2.00)*		1.51 (1.36-1.67)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.46 (1.20-1.77)*		1.59 (1.30-1.94)*		1.52 (1.36-1.69)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.46 (1.20-1.77)*		1.59 (1.30-1.94)*		1.52 (1.36-1.69)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.97 (1.37-2.83)*		2.08 (1.40-3.10)*		1.98 (1.59-2.46)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.71 (1.14-2.57)*		2.32 (1.56-3.46)*		1.93 (1.53-2.44)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.73 (1.15-2.59)*		2.32 (1.55-3.46)*		1.94 (1.54-2.45)*	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		1.33 (1.08-1.64)*		1.56 (1.26-1.92)*		1.32 (1.18-1.49)*	
Model 4	1.0 (ref)		1.33 (1.06-1.66)*		1.42 (1.13-1.79)*		1.35 (1.20-1.53)*	
Model 5	1.0 (ref)		1.33 (1.06-1.66)*		1.42 (1.12-1.78)*		1.35 (1.20-1.53)*	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Table 31. Multivariable-adjusted hazard ratio of weight change in comparison to past years on hemorrhagic stroke incidence by time-dependent (N=191,154)

	HR (95% CI)							
	4년 전 NW	2년 전 NW	4년 전 NW	2년 전 OW	4년 전 OW	2년 전 NW	4년 전 OW	2년 전 OW
Total								
Model 1	1.0 (ref)		1.10 (0.80-1.52)		1.32 (0.95-1.83)		1.26 (1.06-1.49)*	
Model 2	1.0 (ref)		1.09 (0.78-1.53)		1.39 (1.00-1.94)		1.24 (1.04-1.49)*	
Model 3	1.0 (ref)		1.10 (0.79-1.53)		1.39 (1.00-1.94)		1.25 (1.05-1.49)*	
20≤Age<35								
Crude Model	1.0 (ref)		1.32 (0.77-2.27)		1.22 (0.64-2.35)		1.37 (0.92-1.74)	
Model 4	1.0 (ref)		1.34 (0.76-2.35)		1.31 (0.68-2.53)		1.28 (0.92-1.78)	
Model 5	1.0 (ref)		1.34 (0.76-2.35)		1.31 (0.68-2.53)		1.28 (0.92-1.78)	
35≤Age								
Crude Model	1.0 (ref)		0.99 (0.67-1.47)		1.34 (0.92-1.96)		1.22 (1.00-1.49)	
Model 4	1.0 (ref)		0.97 (0.64-1.47)		1.41 (0.96-2.07)		1.20 (0.97-1.48)	
Model 5	1.0 (ref)		0.98 (0.65-1.48)		1.41 (0.96-2.08)		1.21 (0.98-1.50)	

*P-value<0.05; HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; NW: Normal weight; OW: Overweight

Model 1: Adjusted for Age.

Model 2: Adjusted for Model 1, Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 3: Adjusted for Model 2, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

Model 4: Adjusted for Smoking status, Alcohol consumption and Exercise.

Model 5: Adjusted for Model 4, Systolic blood pressure, Total cholesterol and Fasting blood sugar.

IV. 고 찰

본 연구에서는 한국인 성인 남성을 대상으로 체중변화가 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 분석하였다. 심뇌혈관질환은 동맥경화성 심혈관질환으로 정의하였으며 허혈성 심장질환, 심근경색증, 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중으로 구분하여 분석하였다.

8년 후의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 및 사망위험도 분석에서는 정상체중 과체중 유지군(OW→OW)의 동맥경화성 심혈관질환과 허혈성 심장질환의 발생위험도가 가장 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 심근경색증, 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중의 발생위험도가 가장 높았다. 또한 전체(all-cause) 사망위험도의 경우 8년 후 과체중인, 정상체중에서 과체중 변화군(NW→OW)과 과체중 유지군(OW→OW)은 정상체중 유지군(NW→NW)보다 통계적으로 낮은 사망위험도를 보였고, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)은 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 전체 사망위험도가 1.17배(95% CI: 1.09-1.25) 높은 결과를 보였다.

본 연구에서는 정상체중 유지군(NW→NW)에 비해 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 사망위험도가 높았으며, 이는 핀란드의 남성을 대상으로 26년 전 체질량지수와 비교하여 체중의 변화에 따른 전체 사망위험도를 분석한 선행연구 결과와 일치하는 경향성을 보였다. 하지만 선행연구에서는 연령을 층화한 분석은 시행하지 않았다. 선행연구에서 연령과 흡연상태를 보정한 전체 사망위험도는 정상체중 유지군에 비해 과체중에서 정상체중 변화군이 2.0배(95% CI: 1.3-3.0) 높았으며, 본 연구보다 높은 사망위험도 결과를 보고하였다(Strandberg et al., 2009). 이러한 결과는 만성질환과 같이 질환 후 체중이 감소되어 이러한 대상자들이 과체중에서 정상체중으로 체중이 감량한 군

에 섞여 과대 추정되었을 가능성이 있으며(Lissner et al., 1991; Strandberg et al., 2009), 동양인의 체중 분포가 서양인보다 낮기 때문에 본 연구의 결과가 과소 추정되었을 수 있다.

심뇌혈관질환 발생 전 시점의 체중에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석에서는 1992년 베이스라인 시점의 정상체중인 군에 비해 과체중인 군의 심뇌혈관질환 발생위험도가 높았으며 이는 심뇌혈관질환 발생 전 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석과 동일한 결과였다. 하지만 동맥경화성 심혈관질환, 허혈성 심장질환, 심근경색증, 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중의 발생위험도는 베이스라인 시점의 과체중군의 발생위험도 보다 Time-dependent 기법을 이용한 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중인 군의 발생위험도가 더 높은 결과를 보였다. 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석 결과 과체중 유지군(OW→OW)의 동맥경화성 심혈관질환, 허혈성 심장질환, 심근경색증 발생위험도가 가장 높았으며, 과체중에서 정상체중 변화군(OW→NW)의 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중 발생위험도가 가장 높았다.

Time-dependent 분석 방법으로 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도는 베이스라인 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도보다 높은 결과를 확인할 수 있었으며, 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도는 8년 후 변화와 비교해 보았을 때 심근경색증을 제외하고 같은 경향성을 보였지만 발생위험도 추정 값은 Time-dependent 방법을 이용한 분석에서 높은 결과를 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 베이스라인 시점의 체중과 심뇌혈관질환의 관련성 분석 결과보다 Time-dependent 방법을 이용하여 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중과 단기간의 변화가 심뇌혈관질환과의 관련성을 분석한 결과에서 강한 관련성

을 확인할 수 있었다.

비만은 심장 기능의 부하를 일으키고 혈관의 부피를 증가시켜 포도당과 지질대사의 이상을 야기하며, 그로 인한 호르몬 변화와 만성 염증, 인슐린 저항성 등의 위험요인을 악화시킨다(Hubert et al., 1983; Adams et al., 2006). 이렇듯 비만인 사람은 심장 기능과 관상 동맥 순환에 이미 손상이 되어있는 상태일 수 있기 때문에 건강하게 체중을 조절하지 않을 경우 쉽게 위험에 노출될 수 있다고 생각되며, 본 연구에서 8년 동안 과체중을 유지한 군의 동맥경화성 심혈관질환과 허혈성 심장질환의 발생위험도가 가장 높게 나온 결과와 개연성 있는 결과라고 생각되어진다.

본 연구의 장점은 한국인을 대상으로 반복측정 자료가 있는 대규모 코호트를 이용한 연구라는 점이다. 특히, 기존의 코호트 연구에서 베이스라인 시점의 Single exposure variable을 이용하여 분석하는 방법에서 더 나아가 첫째, 베이스라인 시점에서 단순히 8년 후의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환의 발생위험도 및 사망위험도를 분석하였으며 둘째, 반복 측정된 Exposure variable과 Time-dependent 방법을 이용하여 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 체중을 고려하여 심뇌혈관질환의 발생위험도를 분석했다는 점이다. 이에 반해 본 연구의 제한점으로는 대상자의 체중변화를 측정함에 있어서 의도된 체중감량인지 혹은 만성질환과 같은 질병으로 인해 체중이 감소된 것인지 구분하여 분석하지 못하였고, Time-dependent 분석 시 1992년부터 2010년까지 매 2년 마다 총 10회의 건강검진을 받은 자를 연구대상자로 선정하여 코호트의 모든 대상자를 포함하지 못하였기 때문에 이로 인한 선택적 편견이 있을 가능성이 있다.

본 연구에서는 베이스라인 시점부터 그 후 8년 동안 정상체중을 유지한 군에 비해 8년 동안 과체중을 유지한 군의 동맥경화성 심혈관질환과 허혈성 심장질환의 발생위험도가 가장 높았으며, 베이스라인 시점에서 과체중이었지만 8년 후 정상체중으로 변화한 군의 심근경색증과 뇌졸중 발생위험도가 가장 높

은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 Time-dependent 분석 기법을 사용하여 분석한 결과와 같은 경향성을 보였지만 Time-dependent 방법을 이용한 분석에서 높은 결과를 확인할 수 있었으며, 베이스라인 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석에서도 마찬가지로 Time-dependent 방법을 이용한 분석과 같은 경향성을 보였지만 Time-dependent 방법을 이용한 분석에서 높은 결과를 확인할 수 있었다. 이렇듯 같은 연구대상자로 분석방법을 달리하여 비교하였을 때 비슷한 경향성은 확인할 수 있었으나 추정 값의 차이가 있음을 보였다. 따라서 자료의 특성과 연구 디자인에 맞는 분석방법을 선택하여 분석할 수 있는 방법론의 이해가 필요할 것으로 사료되며, 향후 체중 변화와 심뇌혈관질환의 관련성 사이에서 혼란변수로 작용할 수 있는 식이와 운동, 흡연과 같은 생활습관을 고려하여 체중이 변화한 요인을 밝힐 수 있는 연구가 필요할 것이라 생각되어진다.

V. 결 론

본 연구에서는 한국인 성인 남성을 대상으로 체중변화가 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 연령과 흡연상태, 음주여부, 운동여부, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, 공복혈당을 보정하였을 때 과체중을 유지한 군의 동맥경화성 심혈관질환과 허혈성 심장질환의 발생위험도가 가장 높았으며, 과체중에서 8년 후 정상체중으로 변화한 군의 심근경색증, 전체 뇌졸중, 허혈성 뇌졸중, 출혈성 뇌졸중의 발생위험도가 가장 높았다. 또한 베이스라인의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도 분석은 심뇌혈관질환 발생 전 시점의 과체중 여부에 따른 심뇌혈관질환 발생위험도를 분석한 Time-dependent 분석 결과 보다 과소추정된 것을 확인할 수 있었으며, 심뇌혈관질환 발생 전 단기간의 체중변화에 따른 심뇌혈관질환의 발생위험도를 분석한 Time-dependent 분석 결과 8년 동안의 변화를 분석한 결과보다 발생위험도가 높은 결과를 보였다. 따라서 자료의 특성과 연구 디자인에 맞는 분석방법을 선택하여 분석할 수 있는 방법론의 이해가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

통계청. 2011년 사망원인통계, 2012

Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A, Leitzmann MF. 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.

Chou WT, Kakizaki M, Tomata Y, Nagai M, Sugawara Y, Kuriyama S, Tsuji I. Impact of weight change since age 20 and cardiovascular disease mortality risk: the Ohsaki Cohort Study. *Circ J* 2013;77(3):679-86.

Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *J Am Med Assoc* 2007;298:2028-37.

Folsom AR, French SA, Zheng W, Baxter JE, Jeffery RW. Weight variability and mortality: The Iowa Women's Health Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20:704-9.

Harris TB, Savage PJ, Tell GS, Haan M, Kumanyika S, Lynch JC. Carrying the burden of cardiovascular risk in old age: associations of

weight and weight change with prevalent cardiovascular disease, risk factors, and health status in the Cardiovascular Health Study. *Am J Clin Nutr* 1997;66(4):837-44.

Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983;67(5):968-77.

Kataja-Tuomola M, Sundell J, Männistö S, Virtanen MJ, Kontto J, Albanes D, Virtamo J. Short-term weight change and fluctuation as risk factors for type 2 diabetes in Finnish male smokers. *Eur J Epidemiol* 2010;25(5):333-9.

Laxy M, Holle R, Döring A, Peters A, Hunger M. The longitudinal association between weight change and health-related quality of life: the KORA S4/F4 cohort study. *Int J Public Health* 2013[Epub ahead of print].

Lissner L, Odell PM, D'Agostino RB, Stokes J III, Kreger BE, Belanger AJ, Brownell KD. Variability of body weight and health outcomes in the Framingham population. *N Engl J Med* 1991;324:1839-44.

Peters ET, Seidell JC, Menotti A, Arayanis C, Dontas A, Fidanza F, Karvonen M, Nedeljkovic S, Nissinen A, Buzina R. Changes in body

weight in relation to mortality in 6441 European middle-aged men: the Seven Countries Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19:862-8.

Saito I, Konishi M, Iso H, Inoue M, Tsugane S. Impact of weight change on specific-cause mortality among middle-aged Japanese individuals. *J Epidemiol Community Health* 2009;63(6):447-54.

Stevens J, Erber E, Truesdale KP, Wang CH, Cai J. Long- and short-term weight change and incident coronary heart disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol* 2013;178(2):239-48.

Strandberg TE, Strandberg AY, Salomaa VV, Pitkälä KH, Tilvis RS, Sirola J, Miettinen TA. Explaining the obesity paradox: cardiovascular risk, weight change, and mortality during long-term follow-up in men. *Eur Heart J* 2009;30(14):1720-7.

Sun Q, Townsend MK, Okereke OI, Franco OH, Hu FB, Grodstein F. Adiposity and weight change in mid-life in relation to healthy survival after age 70 in women: prospective cohort study. *BMJ* 2009;339:b3796.

Truesdale KP, Stevens J, Lewis CE, Schreiner PJ, Loria CM, Cai J. Changes in risk factors for cardiovascular disease by baseline weight status in young adults who maintain or gain weight over 15 years: the CARDIA study. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(9):1397-407.

Von Haehling S, Horwich TB, Fonarow GC, Anker SD. Tipping the scale. Heart failure, body mass index and prognosis. *Circulation* 2007;116:588-90.

= ABSTRACT =

Association between weight changes and
arteriosclerotic cardiovascular disease in men
: Korean Cancer Prevention Study

Miwuk Yoon

Graduate School of Public Health

Yonsei University, Seoul, Korea

(Directed by Professor Sun Ha Jee, PhD)

Objectives: The mortality rate from circulatory disease is increasing, and obesity is known to worsen cardiovascular risk factors. Many studies have proven that both obesity and overweight are risk factors for cardiovascular disease, yet there has been different results concerning the weight change. Most of the epidemiological studies for determining the relationship between body weight change, a risk factor for an increasing non-infectious and chronic disease, and diseases have been conducted in Western countries. Since Asians have a lower set of BMI, we conducted a large

epidemiology study to examine the effect of weight change on arteriosclerotic cardiovascular diseases in Koreans.

Methods: A total of 488,338 participants who underwent private health examination via KCPS between 1992 and 2000 were selected as our study subject. We defined normal and overweight by setting a body mass index (BMI) of 25 kg/m² as our standard and analyzed the occurrence and mortality risk of arteriosclerotic cardiovascular disease by comparing the weight change of participants using overweight status examined in 1992 and 2000. In addition, to apply the time-dependent analyses, we used the BMI of 191,154 participants who underwent a total of ten health examinations every two year from 1992 to 2010 to analyze the risk of arteriosclerotic cardiovascular disease.

Results: When age, smoking status, drinking status, exercise status, systolic blood pressure, total cholesterol, and fasting blood glucose were adjusted, the risk of atherosclerotic cardiovascular disease and ischemic heart disease was the highest among participants who sustained their overweight status. Also, the risk of total stroke, ischemic stroke, and hemorrhagic stroke was the highest among normal weight participants who were overweight eight years prior to the examination. The atherosclerotic cardiovascular disease risk determined by the overweight status at baseline was confirmed to be much more under-estimated than the risk determined by the Time-dependent analysis which used overweight status at the time of all atherosclerotic cardiovascular disease. The risk of arteriosclerotic

cardiovascular disease examined by the Time-dependent analysis that used short-term weight change prior to the occurrence of the disease was higher than the result obtained from the analysis that used the data of eight years.

Conclusion: In this study, the weight change and the occurrence and mortality risk of arteriosclerotic cardiovascular disease were analyzed. As a result, we observed a difference in the estimated value for risk in accordance with different study designs and analysis methods. To promote precision and accuracy of epidemiological studies, a comprehension for different study methods relevant to the characteristics of data and the study design is necessary.

Key words: Weight change, Arteriosclerotic cardiovascular disease, Cohort, Repeated measures