

한국인에서 적정 체중은 얼마인가?: 사망위험의 측면에서

이 상 욱

가톨릭관동대 예방의학교실

적정 체중 개념의 어려움

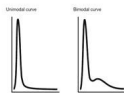
- ▶ 적정 체중을 영어로 번역한다면?
 - Ideal vs. Desirable vs. Optimal vs. Normal body weight
 - Appropriate vs. Acceptable body weight
- ▶ For what?
 - 보기에 좋은(For looks)?
 - 실적에 좋은(For performance)?
 - 건강에 좋은(For health)?
- ▶ 키가 160 cm, 180cm인 두사람의 적정체중이 동일할까?
 - 키를 고려한 체중(비만도)지표 필요

체질량지수 (Body mass index: BMI)

- ▶ 키를 고려한 몸무게 지표 중 하나
 - 브로카 공식, 폰데랄지수 (ponderal index)
- ▶ 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나누어 계산
 - 단위 : kg/m^2
 - 키 170cm에 몸무게 65kg인 경우 BMI는 22.5임.
 - $65 / (1.7 \times 1.7)$
- ▶ 가장 널리 이용되는 전신 비만도 (general body adiposity, fatness) 관련 지표
 - 비만도 관련 신체계측지표:
 - 허리둘레(WC), 허리-엉덩이 비 (WHR)

적정 체질량지수 결정

- ▶ 인구집단 내 상대평가
 - 목표인구집단에서 체질량지수의 분포를 보고, 그 중 양극단값을 저체중과 비만으로 간주
 - 인구집단 내 단일봉우리형 분포일 때
 - e.g. 5th and 95th percentile
- ▶ 절대평가
 - 특정 절단점(cut-off points)을 기준으로 결정.
 - 체질량지수와 건강위험과의 관련성을 분석
 - 건강위험이 급격히 증가하는 문턱값(threshold)이 있다면 그 이상을 비만으로 간주



체질량지수의 절단점을 결정할때 어떤 “건강위험”을 기준으로 할 것인가?

- ▶ 비만관련 질병 유병
- ▶ 비만관련 질병 발생
 - 제2형 당뇨, 고혈압, 지질장애, 허혈성심장병, 뇌졸중, 당뇨병성관절염, 관절염 (무릎)
 - Guh, et al. BMC Public Health. 2009 Mar 25;9:88. doi: 10.1186/1471-2458-9-88
- ▶ 순환기질병 사망 (cardiovascular mortality)
 - 허혈성심장병, 뇌졸중 사망
- ▶ 전체사망 (all-cause mortality)

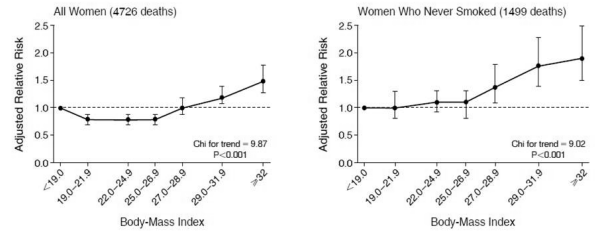
건강관련 기구들이 선택한 적정 체질량지수 (정상체중)

Classification	BMI(kg/m ²) cut-off points		Risk of (Obesity-related) comorbidity
	WHO ¹	WHO WPRO- IASO-IOTF ² , KSSO ³	
Underweight	<18.50	<18.50	Low
Normal range	18.50 ~ 24.99	18.50 ~ 22.99	Average
Overweight	≥25.00	≥23.00	
Pre-obese	25.00 ~ 29.99	23.00 ~ 24.99	Increased
Obese	≥30.00	≥25.00	
Obese class I	30.00 ~ 34.99	25-29.99	Moderate
Obese class II	35.00 ~ 39.99	≥30.00	Severe
Obese class III	≥40.00		

1. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report on a WHO consultation on obesity. Geneva: 2000.
2. WHO/IASO/IOTF. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Health communications Australia: Melbourne. 2000.
3. 대한비만학회. 비만치료지침. 서울. 2012.
IASO, International Association for the Study of Obesity; IOTF, International Obesity Task Force; KSSO, Korean Society for the Study of Obesity; WHO, World Health Organization; WHO WPRO, WHO Western Pacific Regional Office.
Obesity-related comorbidity includes diabetes, dyslipidemia, hypertension, heart diseases, stroke, gall bladder disease, and osteoarthritis (knees)

- 성별에 관계없이 적정 체중이 동일
- 연령에 관계없이 적정 체중이 동일
- 비만관련 질병발생위험을 주 판단 기준으로 삼음.

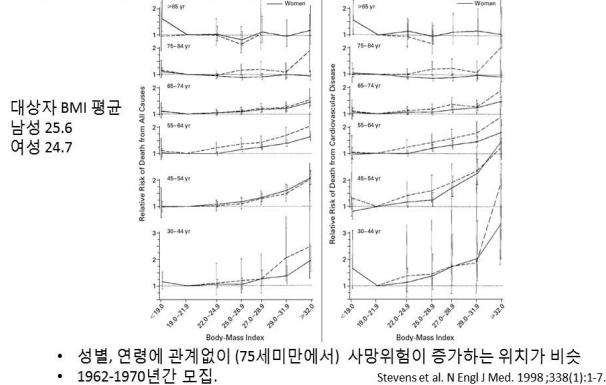
WHO의 정상체중을 지지하는 근거: 전체사망



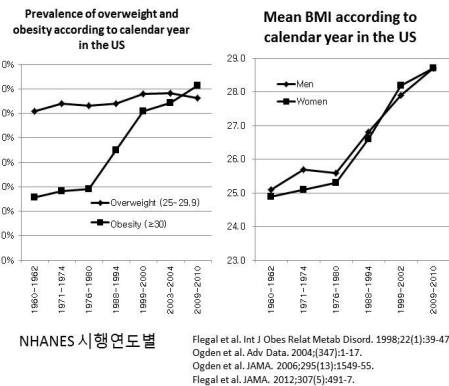
- 연구진 결론: Body weight and mortality from all causes were directly related among these middle-aged women. Lean women did not have excess mortality.
- Yi's opinion) 적정 BMI: 19-26.9 (또는 18.7-26.9 in never smoker)
- 1976년 30-55세 간호사(여성) 115,195명. 평균 BMI: 23.7 (1976-1980년 미국 여성 30대 평균 BMI=24.9)

Manson et al. N Engl J Med. 1995;333(11):677-85.

WHO의 정상체중을 지지하는 근거: 성별 연령별 전체사망



미국성인에서 연도별 BMI 변화



최근의 BMI와 사망연구

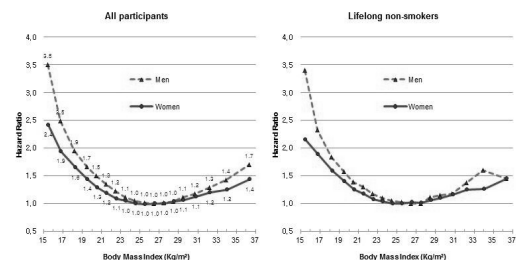
Table 1. Summary Random-Effects Hazard Ratios (HRs) of Δ

	No. of HRs	Self-reported or Measured Height and Weight	
		Summary HR (95% CI)	I ² , %
BMI of 25-30			
All ages	140	0.94 (0.91-0.96) ^a	85.0
Mixed ages	107	0.95 (0.92-0.98) ^a	86.8
Age ≥65 y only	33	0.90 (0.86-0.94) ^a	51.2
BMI of ≥30			
All ages	84	1.19 (1.12-1.25) ^a	86.7
Mixed ages	63	1.23 (1.16-1.31) ^a	87.2
Age ≥65 y only	21	1.03 (0.94-1.12) ^a	61.5
BMI of 30-35			
All ages	53	0.95 (0.88-1.01) ^a	86.8
Mixed ages	42	0.96 (0.89-1.04) ^a	87.7
Age ≥65 y only	11	0.87 (0.72-1.05) ^a	76.3
BMI of ≥35			
All ages	53	1.29 (1.18-1.41) ^a	81.7
Mixed ages	42	1.32 (1.19-1.45) ^a	82.8
Age ≥65 y only	11	1.20 (0.94-1.52) ^a	70.6

- 체질량지수와 사망과의 관련성을 살펴본 97개, 288만명 연구결과를 합한 "체계적 검토 연구(systematic review)"
- 정상체중 (18.5-24.9)에 비해 과체중 (25-29.9)이 사망위험이 낮고, 제1도 비만(30-34.9)은 사망위험이 낮거나 비슷하다는 연구.
- 우리나라 정상체중 (18.5-22.9)을 기준으로 한다면, 비만(25-29.9)은 물론 고도비만 범위(30-34.9)도 사망위험이 낮을 것으로 추정.
- 서양인구 중심 결과

Flegal et al. JAMA. 2013;309(1):71-82.

한국인에서 BMI와 사망



- 2001-2004년 건강보험 검진 받은 남성 730만명, 여성 550만명. (18-99세)
- 적정 체질량지수: 남성, 23-29.9; 여성, 22-31.4
- 적정 BMI: 최저 위험 대비 초과 위험비가 15% 미만

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23. pii: dyv138.

한국인에서 BMI와 사망

TABLE 3. Age-Adjusted Mortality Rate per 100,000 Person-Years (MR), Adjusted Relative Risk (RR), and 95% Confidence Limits (CL) for Cause-Specific Mortality by the Level of Body Mass Index

Cause of Death (Number of Cases)	Level of Body Mass Index (kg/m ²)									
	<18	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27	28-29	30-31	≥32	
All causes (N = 13,987)										
MR	1.52 (1.36, 1.69)	1.47 (1.31, 1.64)	1.40 (1.24, 1.56)	1.34 (1.18, 1.50)	1.28 (1.12, 1.44)	1.22 (1.06, 1.38)	1.16 (1.00, 1.32)	1.10 (0.94, 1.26)	1.04 (0.88, 1.20)	1.00 (0.84, 1.16)
RR (95% CI)*	1.00	0.97	0.91	0.87	0.82	0.77	0.73	0.69	0.65	0.61
RR (95% CI)*	1.00	0.97 (0.91, 1.03)	0.91 (0.85, 0.97)	0.87 (0.81, 0.93)	0.82 (0.76, 0.88)	0.77 (0.71, 0.83)	0.73 (0.67, 0.79)	0.69 (0.63, 0.75)	0.65 (0.59, 0.71)	0.61 (0.55, 0.67)
Cause: all sites (N = 5,749)										
MR	1.30 (1.09, 1.51)	1.22 (1.03, 1.41)	1.15 (0.95, 1.35)	1.08 (0.88, 1.28)	1.01 (0.81, 1.21)	0.94 (0.74, 1.14)	0.87 (0.67, 1.07)	0.80 (0.60, 1.00)	0.73 (0.53, 0.93)	0.66 (0.46, 0.86)
RR (95% CI)*	1.00	0.94	0.88	0.82	0.76	0.70	0.64	0.58	0.52	0.46
RR (95% CI)*	1.00	0.94 (0.87, 1.01)	0.88 (0.81, 0.95)	0.82 (0.75, 0.89)	0.76 (0.69, 0.83)	0.70 (0.63, 0.77)	0.64 (0.57, 0.71)	0.58 (0.51, 0.65)	0.52 (0.45, 0.59)	0.46 (0.39, 0.53)
Cause: heart disease (N = 802)										
MR	0.70 (0.34, 1.42)	0.61 (0.45, 0.80)	0.57 (0.39, 0.85)	0.53 (0.35, 0.81)	0.49 (0.31, 0.67)	0.45 (0.27, 0.63)	0.41 (0.23, 0.59)	0.37 (0.19, 0.55)	0.33 (0.15, 0.51)	0.29 (0.11, 0.47)
RR (95% CI)*	1.00	0.87	0.81	0.75	0.69	0.63	0.57	0.51	0.45	0.39
RR (95% CI)*	1.00	0.87 (0.60, 1.04)	0.81 (0.54, 1.08)	0.75 (0.48, 1.02)	0.69 (0.42, 0.96)	0.63 (0.36, 0.90)	0.57 (0.30, 0.84)	0.51 (0.24, 0.78)	0.45 (0.18, 0.72)	0.39 (0.11, 0.67)
Cause: noncardiovascular disease (N = 1,353)										
MR	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)	1.24 (0.86, 1.81)
RR (95% CI)*	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RR (95% CI)*	1.00	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)	1.00 (0.86, 1.14)
Noncardiovascular disease (N = 5,685)										
MR	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)	1.01 (0.84, 1.20)
RR (95% CI)*	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RR (95% CI)*	1.00	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)	1.00 (0.90, 1.10)

- 1986년 공무원 사립학교교직원 보험 건강검진 받은 40-64세 남성 235,398명.
- 사망위험이 가장 낮은 체질량지수(BMI) 범위 : 24-29.9, 적정 BMI (20-29.9)
- 적정 BMI : 최저 위험 대비 초과 위험비가 15% 미만

Song and Sung. Epidemiology. 2001 Mar;12(2):173-9.

한국인에서 BMI와 사망

Table 3 Age-standardized mortality rates and relative risks of death from all causes according to BMI in men

	BMI*							
	<18.5	18.5 to 19.9	20.0 to 22.9	23.0 to 24.9	25.0 to 26.9	27.0 to 29.9	30.0 to 33.9	≥34
All men								
No. of deaths	571	1610	8138	5983	3346	1375	212	21
Person-years	104,712	462,721	2,598,020	2,060,101	1,200,949	470,753	54,432	2532
Age-standardized rate†	521	349	312	283	270	281	377	930
Multivariate RR (95% CI)‡	1.53	1.13	1.00	0.88	0.84	0.89	1.17	2.70
	(1.40 to 1.66)	(1.07 to 1.20)	(reference)	(0.85 to 0.91)	(0.81 to 0.88)	(0.82 to 0.92)	(1.02 to 1.34)	(1.76 to 4.15)

Table 4 Age-standardized mortality rates and relative risks of death from all causes according to BMI in women

	BMI*							
	<18.5	18.5 to 19.9	20.0 to 22.9	23.0 to 24.9	25.0 to 26.9	27.0 to 29.9	≥30	
All women								
No. of deaths	68	133	413	231	131	65	16	
Person-years	106,129	254,339	659,654	260,360	98,754	38,366	6862	
Age-standardized rate†	111	71	69	70	122	121	131	
Multivariate RR (95% CI)‡	1.25	0.61	0.60	0.60	1.22	1.32	1.78	
	(0.97 to 1.62)	(0.53 to 0.70)	(reference)	(0.57 to 0.63)	(1.00 to 1.49)	(1.02 to 1.73)	(1.08 to 2.94)	

- 1992년 공무원 사립학교교직원 보험 건강검진 받은 여성 643,634명 (평균 연령 42.1세), 여성 130,281명 (평균연령 38.2세).
- 적정 체질량지수 : 남성, 23-29.9; 여성, 18.5-24.9

Oh et al. Obes Res. 2004 Dec;12(12):2031-40.

한국인에서 BMI와 사망

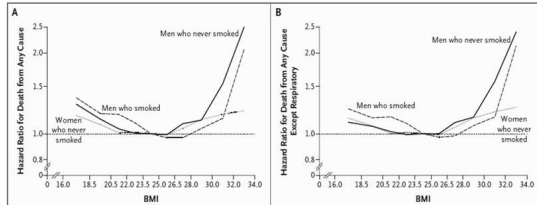


Figure 1. Hazard Ratios for Death from Any Cause and from Any Cause Except Respiratory, According to BMI and Smoking History. Data are from the KCPS, 1993-2004.^{12,13} The reference category was a BMI of 23.0 to 24.9. Results for men who reported having smoked cigarettes were further adjusted for whether the subject was a former smoker or a current smoker and the number of cigarettes smoked per day (1 to 9, 10 to 19, and 20 or more). All hazard ratios were adjusted for age.

- 92-95년 공무원 사립학교교직원 보험 건강검진 받은 1,213,829명
- 적정 BMI : HR ≤ 1.1
- 남성 비흡연자 : 18.5-29.9, 남성 흡연자 : 21.5-31.9
- 여성 비흡연자 : 18.5-29.9

Jee et al. N Engl J Med 2006;355:779-87.

한국인에서 BMI와 사망

TABLE 2. Mortality rate (per 100,000 person-years) and hazard ratio (95% confidence interval) for all and cause-specific mortality according to the level of body mass index, 1982 Korean women ages 40 to 64 years

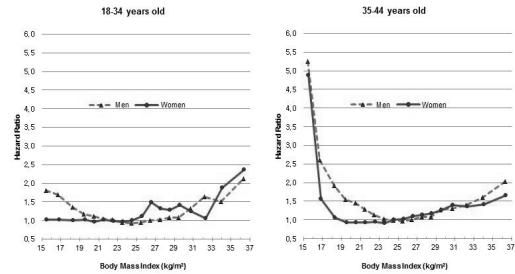
Model	Events/persons-year ^a	Body mass index (kg/m ²)								P for trend
		<18.5	18.5-19.9	20-21.9	22-23.9	24-25.9	26-27.9	28-29.9	≥30	
All causes										
Mortality rate†	577	398	307	285	320	328	406			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.68	0.52	0.48	0.52	0.55	0.70			
Cardiovascular disease	1,472 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Respiratory	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61	0.68	0.68	0.68			
Noncardiovascular disease	1,461 (1,303-1,641)	1,211 (1,043-1,380)	1,011 (843-1,180)	911 (743-1,080)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)	1,011 (843-1,180)			
Hazard ratio (95% CI)‡	1.00	0.82	0.68	0.61						

BMI별 키 대비 체중

	BMI 21 kg/m ²	BMI 23 kg/m ²	BMI 25 kg/m ²	BMI 27.5 kg/m ²	BMI 30 kg/m ²
키 (cm)	체중 (kg)	체중 (kg)	체중 (kg)	체중 (kg)	체중 (kg)
145	44.2	48.4	52.6	57.8	63.1
150	47.3	51.8	56.3	61.9	67.5
155	50.5	55.3	60.1	66.1	72.1
160	53.8	58.9	64.0	70.4	76.8
165	57.2	62.6	68.1	74.9	81.7
170	60.7	66.5	72.3	79.5	86.7
175	64.3	70.4	76.6	84.2	91.9
180	68.0	74.5	81.0	89.1	97.2
185	71.9	78.7	85.6	94.1	102.7

- 굵은 선은 젊은 여성 연령인 표준체형이라는 165cm 45kg은 BMI 16.5임

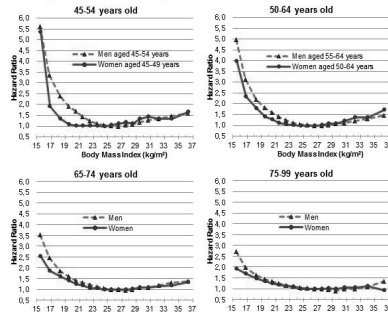
한국인에서 BMI와 사망 성별 연령별 분석



- 2001-2004년 건강보험공단 검진받은 12,832,637 명 (43.1% 여성)
- 여성에서 18-34세에는 BMI 25미만에서는 사망위험 높지 않다. 35-44세가 되면 BMI 19 미만에서 급격하게 사망위험 증가.
- 남성에서는 18-34세에도 BMI 23미만에서 사망위험 증가시작, 26이상에서 사망위험 증가시작

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23. pii: dyv138.

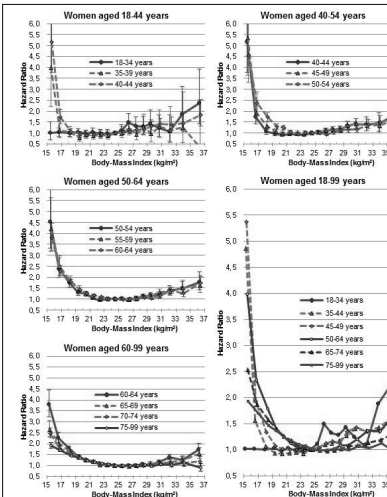
한국인에서 BMI와 사망 성별 연령별 분석



- 젊은 연령일수록 여성에서 남성보다 적정 체중이 뚜렷하게 낮다

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23. pii: dyv138.

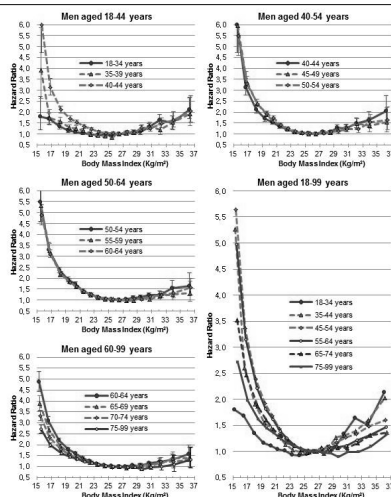
한국인에서 BMI와 사망 여성, 연령별 분석



- 35세 미만에서 50-54세가 될 때까지 적정체중(사망위험이 낮은 체중)의 낮은 경계가 급격히 높아진다.
- (나이들어서 30대미만에서 유지하고 있던 날씬한 몸무게를 계속 유지하는 경우 사망위험이 급속히 높아짐)
- 50세 이후는 연령이 증가할수록 체중과 사망과의 관련성이 점점 약화되지만, 그래도 적정체중 범위가 점점 무거워진다.
- 노년이면(65세이상) 우리나라 기준 고도비만 초기(예를 들어 30-33)보다 정상체중구간(18-22.9)의 사망위험이 더 높다.
- 연령이 증가하면서 체중이 증가하는 것은 정상적인 것이고, 사망위험 측면에서 나쁘지 않다.

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23. pii: dyv138.

한국인에서 BMI와 사망 남성, 연령별 분석



- 남성에서 연령이 증가함에 따라 조금씩 적정체중 범위가 점점 무거워지지만, 여성보다 변화가 작다.
- 중년부터(40세) 우리나라 기준 고도비만 초기(예를 들어 30-33)보다 정상체중구간(18-22.9)의 사망위험이 더 높다.
- 연령이 증가하면서 체중이 증가하는 것은 정상적인 것이고, 사망위험 측면에서 나쁘지 않다.

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23. pii: dyv138.

한국인에서 사망위험이 낮은 적정 체중의 특징

- ▶ 남성과 연령별로 적정 체중이 다르다.
 - 여성에서 남성보다 적정 체중이 더 가볍다.
- 연령이 증가하면서 적정 체중도 증가한다.
 - 특히 여성에서
 - 나이가 들었는데도 젊었을 때처럼 날씬하다면, 사망과 관련한 위험신호일 수 있다.

- ▶ 사망위험의 낮은 체중 범위는 젊은 여성을 제외하면, WHO 서태평양지부나 대한비만학회에서 제시한 “정상체중”보다 대체로 훨씬 높다.

성별 연령별 적정 체질량지수

Age (years) 연령 (세)	Men 남성		Age (years) 연령 (세)	Women 여성	
	Optimal BMI 최적 BMI	Acceptable BMI 적정 BMI		Optimal BMI 최적 BMI	Acceptable BMI 적정 BMI
18-34	23.0-25.9	21.0-28.9	18-34	15.5-24.9	15.5-25.9
35-44	23.0-26.9	22.0-28.9	35-44	19.0-23.9	17.5-25.9
45-54	24.0-27.9	23.0-28.9	45-49	20.0-25.9	19.0-26.9
			50-54	22.0-26.9	21.0-27.9
55-64	24.0-28.9	23.0-31.4	55-64	23.0-27.9	22.0-29.9
65-74	25.0-28.9	23.0-31.4	65-74	24.0-28.9	22.0-31.4
75-99	25.0-32.9	24.0-34.9	75-99	24.0-29.9	22.0-36.4

Optimal BMI is the ranges with an excess risk below 5%, relative to the lowest potential risk, while acceptable BMI is the ranges with an excess risk below 15%.

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23; pii: dyv138.

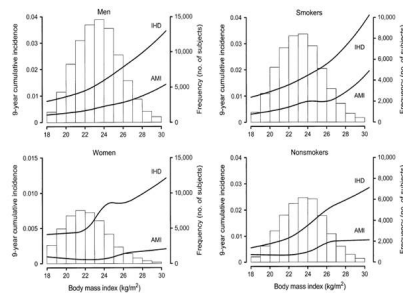
성별 연령별 적정 체중 (예)

Age (years) 연령 (세)	Men (175 cm) 남성		Age (years) 연령 (세)	Women (160 cm) 여성	
	Optimal weight 최적체중	Acceptable weight 적정체중		Optimal weight 최적체중	Acceptable weight 적정
18-34	70.4-79.6	64.3-88.8	18-34	39.7-64	39.7-66.6
35-44	70.4-82.7	67.4-88.8	35-44	48.6-61.4	44.8-66.6
45-54	73.5-85.8	70.4-88.8	45-49	51.2-66.6	48.6-69.1
			50-54	56.3-69.1	53.8-71.7
55-64	73.5-88.8	70.4-96.5	55-64	58.9-71.7	56.3-79.9
65-74	76.6-88.8	70.4-96.5	65-74	61.4-74.2	56.3-80.6
75-99	76.6-101.1	73.5-107.2	75-99	61.4-76.8	56.3-93.2

- 체중은 가벼운 옷을 입고 측정. 완전 탈의시 체중에 비해 1-2 kg 높음.
- 키는 측정치 기준. 사람들은 일반적으로 자기 키를 실제보다 크게 생각함.
- 연령이 증가함에 따라 (특히 노인 여성) 키가 작아짐.

Yi et al. Int J Epidemiol. 2015 Jul 23; pii: dyv138.

한국인에서 BMI와 질병발생: 허혈심장병



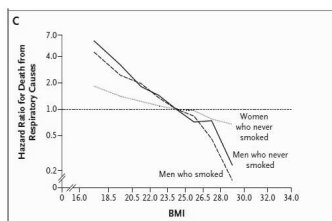
- 1990년 및 1992년 공무원 사립학교교직원 건강보험 건강검진 받은 35-59 세 남성 89,050명, 여성 44,690명. BMI가 증가함에 따라 허혈심장병 위험 증가

Jee et al. Am J Epidemiol 2005;162:42-48.

전체 사망지표의 장점

- 비만관련 질병 발생을 지표로 사용하면, 비만의 위험도 과대추정, 낮은 체중의 위험 과소 추정 가능성.
- 전체 사망은 Detection 관련 bias가 낮음.
 - 과체중, 비만인 경우, 당뇨나 순환기질환 발견가능성 높음.
 - Ong et al. Hypertension. 2007;49(1):69-75.
 - Rahman et al. PLoS One. 2015;10(2):e0118365.
- 모든 질병 및 사망의 외인까지 포괄하는 건강의 종합적 지표

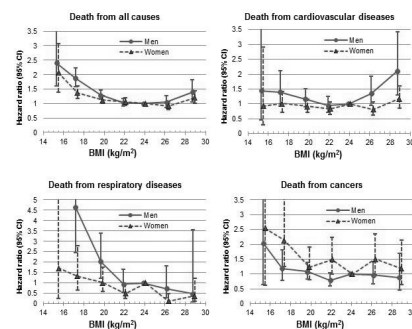
한국인에서 BMI와 사망: 호흡기질환



- 체질량지수가 낮을수록 사망위험이 높다 (높을수록 위험이 낮다)

Jee et al. N Engl J Med 2006;355:779-87.

한국인에서 BMI와 사망



- 체질량지수가 낮을수록 호흡기질환사망위험이 높다 (높을수록 위험이 낮다)

Hong et al. PLoS One. 2015;10(2):e0117731.

체중 증가와 사망위험

BMI (kg/m ²) in 1992	CVD			All-cause		
	BMI changes from 1992 to 1998	BMI changes from 1992 to 1998	BMI changes from 1992 to 1998	BMI changes from 1992 to 1998	BMI changes from 1992 to 1998	BMI changes from 1992 to 1998
	-5.0 to 4.9% stable	5.0 to 9.9% increase	≥10.0% increase	-5.0 to 4.9% stable	5.0 to 9.9% increase	≥10.0% increase
≤20.9						
No. of deaths	111	37	40	855	271	230
RR (95% CI) ^a	1.00	0.93 (0.63-1.37)	1.49 (1.01-2.19)	1.00	0.86 (0.75-1.00)	1.11 (0.95-1.30)
21.0-22.9						
No. of deaths	232	76	37	1377	493	258
RR (95% CI) ^a	1.00	0.83 (0.63-1.10)	0.93 (0.66-1.33)	1.00	0.92 (0.82-1.02)	1.03 (0.89-1.18)
23.0-24.9						
No. of deaths	283	73	35	1554	459	203
RR (95% CI) ^a	1.00	0.82 (0.62-1.08)	1.40 (0.98-2.02)	1.00	0.94 (0.84-1.05)	1.32 (1.13-1.54)
≥25.0						
No. of deaths	301	76	20	1438	366	106
RR (95% CI) ^a	1.00	1.11 (0.85-1.44)	1.16 (0.72-1.88)	1.00	1.06 (0.94-1.19)	1.25 (1.02-1.54)

- 1992년과 1998년에 각각 공무원 사립학교교직원건강보험 검진 받은 남성 473,358명 (30-64세, 평균 44.2세).
- 체중이(BMI가) 6년간 5-9.9% 늘어난 사람이 체중이 유지된 사람보다 사망위험 감소하는 경향 (재질량지수 25미만인 경우).
- 체중이 낮은 사람일수록 사망 예방효과가 큼.
- 이 연구는 관찰연구임 (임상시험이 아님).

Yun et al. Int J Epidemiol. 2010; 39(2):520-528.

한국인에서 적정 체중에 대한 진지한 논의가 필요하다.

- ▶ 당뇨나 심장병 “발생” 위험을 낮추기 위해
- ▶ 높은 사망 위험을 감수해야 하는가?
- ▶ 사망위험의 측면에서 고도비만 초기(30-33)보다 정상체중(18.5-22.9)이 더 위험하다.
 - 남성전체(특히 40세이상), 여성50세이상(특히 65세 이상)
 - 진단되지 않았지만 질병이 진행중이거나, 사망에 이르는 (당뇨나 심장병이 아닌) 다른 질병이 발생할 수 있다.
 - 감염질환, 폐질환, UADT암(후두암, 식도암 등), 폐암, 간질환
- ▶ 체중(비만도) 자체보다는 체력, 활력, 운동성에 더 주목해야

