

채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생의 연관성: 국민건강보험공단 국민건강정보자료 활용

이가은¹⁾ · 김안나¹⁾ · 조현정¹⁾ · 강민지²⁾ · 문성지^{3),4),5)} · 김인아⁶⁾ · 고광필⁷⁾ · 이정은^{8),9)†} · 박수경^{10),11),12)}
¹⁾서울대학교 생활과학대학 식품영양학과, 대학원생, ²⁾서울대학교 4단계 BK21 지속가능 식품영양 교육연구팀, BK 조교수, ³⁾서울대학교 의과대학 예방의학교실, 전공의, ⁴⁾서울대학교 암연구소, 대학원생, ⁵⁾서울대학교 의과대학 중앙생물학 협동과정, 대학원생, ⁶⁾한양대학교 의과대학 직업환경 의학교실, 교수, ⁷⁾분당서울대학교병원 임상예방의학센터, 교수, ⁸⁾서울대학교 생활과학대학 식품영양학과, 교수, ⁹⁾서울대학교 생활과학연구소, 교수, ¹⁰⁾서울대학교 의과대학 예방의학교실, 교수, ¹¹⁾서울대학교 암연구소, 교수, ¹²⁾서울대학교 의과대학 융합전공 혁신의과학, 교수

Association between Relative Preference for Vegetables and Meat and Cancer Incidence in Korean Adults: A Nationwide Population-based Retrospective Cohort Study

Ga-Eun Yie¹⁾, An Na Kim¹⁾, Hyun Jeong Cho¹⁾, Minji Kang²⁾, Sungji Moon^{3),4),5)}, Inah Kim⁶⁾,
Kwang-Pil Ko⁷⁾, Jung Eun Lee^{8),9)†}, Sue K. Park^{10),11),12)}

¹⁾Graduate student, Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea

²⁾BK Assistant professor, BK21 FOUR Education and Research Team for Sustainable Food and Nutrition, Seoul National University

³⁾Resident, Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

⁴⁾Graduate student, Cancer Research Institute, Seoul National University, Seoul, Korea

⁵⁾Graduate student, Interdisciplinary Program in Cancer Biology Major, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

⁶⁾Professor, Department of Occupational and Environmental Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

⁷⁾Professor, Clinical Preventive Medicine Center, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul, Korea

⁸⁾Professor, Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea

⁹⁾Professor, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea

¹⁰⁾Professor, Department of Preventive Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

¹¹⁾Professor, Cancer Research Institute, Seoul National University, Seoul, Korea

¹²⁾Professor, Integrative Major in Innovative Medical Science, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

†Corresponding author

Jung Eun Lee
Department of Food and
Nutrition, College of Human
Ecology, Seoul National
University, Gwanak-ro 1,
Gwanak-gu, Seoul, Republic of
Korea

Tel: +82-2- 880-6834
Fax: +82-2- 884-0305
E-mail: jungelee@snu.ac.kr

Acknowledgments

This study was funded by the Korean Foundation for Cancer Research (CB-2017-A-2). This study used NHIS- NHID data (NHIS-2019-1-495) made by National Health Insurance Service (NHIS). The authors declare no conflict of interest with NHIS.

Received: May 3, 2021
Revised: June 23, 2021
Accepted: June 23, 2021

ABSTRACT

Objectives: We aimed to examine the association between the relative preference for vegetables and meat and cancer incidence, in a population-based retrospective cohort in Korea.

Methods: We included 10,148,131 participants (5,794,124 men; 4,354,007 women) who underwent national health screening between 2004 and 2005 from the National Health Information Database of the National Health Insurance Service (NHIS-NHID). Participants were asked whether they preferred consuming 1) vegetables more often, 2) both vegetables and meat or 3) meat more often. Participants were followed up to Dec. 31, 2017. All cancer and eighteen common cancer cases were identified through the code from the International Classification of Diseases, 10th revision. We estimated sex-specific relative risks and 95% confidence intervals, adjusting for age, body mass index, alcohol consumption, smoking, physical activity, and income level.

Results: During an average follow-up of 12.4 years, 714,170 cancer cases were documented. In men, consuming meat more often was associated with lower risk of esophageal, liver, and stomach cancers, but higher risk of lung and kidney cancers. Consuming both vegetables and meat was associated with higher risk of prostate cancer, but with lower risk of esophageal, liver, and stomach cancers in men. In women, consuming meat more often was associated with a higher risk of colorectal cancer and breast, endometrial, and cervical cancers diagnosed before the age of 50. Consuming both vegetables and meat was associated with lower risk of liver cancer in women.

Conclusions: Our study suggests a potential link between vegetable and meat intake and cancer incidence in the Korean population. Further investigation on the association between the intake of specific types of vegetables and meat and cancer risk in Korean prospective cohort studies is needed.

Korean J Community Nutr 26(3): 211~227, 2021

KEY WORDS cancer incidence, meat, vegetables, NHIS-NHID

서 론

2017년 국가암등록통계에 따르면 국민들이 기대수명까지 생존할 경우 암에 걸릴 확률은 35.5%였다[1]. 우리나라 모든 암의 연령표준화 발생률의 연간%변화율은 2011년 이후부터 2.7% 감소하는 추세를 보였지만, 유방암, 전립선암, 췌장암, 신장암의 발생률은 1999년부터 계속 증가하는 추세를 보였다[1]. 2017년 암종별 발생 현황은 위암, 대장암, 폐암, 갑상선암, 유방암, 간암, 전립선암 순으로 많이 발생하는 것으로 나타났다. 전세계적으로도 암은 질병과 사망의 주요 원인이며 2018년에는 폐암, 유방암, 대장암, 위암, 간암이 가장 높은 암사망률을 나타내었다[2].

암 발생과 채소 또는 육류 섭취와의 연관성에 관한 선행연구는 활발히 진행되었으며 세계암연구재단(World Cancer Research Fund, WCRF)과 미국암연구소(American Institute for Cancer Research, AICR)에서는 전 세계적으로 진행된 연구들에 대해 체계적 고찰과 메타분석을 수행하였다[3]. 그에 따르면 대장암의 위험요인으로 가공육(strong evidence-convincing)과 적색육(strong evidence-probable)이 강한 근거가 있는 것으로 평가되었다. 반면, 가공육과 적색육이 비인두암, 폐암, 췌장암, 위암, 식도암의 위험요인이라는 근거는 제한된 수준(limited evidence)으로 제시되었으며, 비전분채소의 섭취는 대장암, 구강암, 인두암, 후두암, 비인두암, 식도암, 폐암, 유방암의 예방요인이라는 근거는 충분하지 않았다(limited evidence). 하지만 절인 채소를 포함한 절인식품은 위암의 위험요인으로 강한 근거(strong evidence-probable)가 있다고 평가되었다.

국내 암검진자코호트 8,179명을 7년간 추적하여 육류 및 채소 섭취와 암 발생의 연관성을 분석한 연구 결과, 남성의 경우 적색육 섭취가 높으면(≥ 43 g/일) 모든 암의 발생위험이 유의하게 증가하였고, 채소 섭취와 모든 암의 발생은 유의한 연관성이 없었다[4]. 건강보험공단자료에서 30세 이상의 1996년과 1997년 건강검진 참여자를 2003년까지 추적한 연구에서는 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 골고루 섭취하거나 육식을 주로 섭취하는 군의 대장암 발생 위험의 차이는 없었지만, 육류를 주 1회 미만 섭취하는 군에 비해 주 4회 이상 섭취하는 군의 대장암 발생위험이 23% 높게 나타났다[5]. 건강보험공단자료를 이용하여 1996년과 1997년의 건강검진 참여자를 8년간 추적하여 대장암 발생 예측모형을 추정한 연구에서 남성의 경우 주간 육류 섭취빈도가 모형에 포함되지 못했지만, 여성의 경우 대장암, 결장암, 직장암 발생 예측 최종 모형의 변수로 선택되었다[6]. 같은 방법

으로 전립선암에 대하여 진행된 연구에서는 주간 육류섭취 빈도가 최종 예측 모형에 포함되었다[7]. 건강보험공단자료에서 1996년에 건강검진을 실시한 성인남성을 2002년까지 추적하여 채소 및 육류 섭취의 상대적 선호도와 여러 암의 연관성을 분석한 연구 결과, 육식을 주로 섭취하는 군에 비해 채식을 주로 섭취하거나 채식과 육식을 골고루 섭취하는 군에서 모든 암의 발생위험이 4% 더 낮았으나 유의하지는 않았다. 폐암의 발생위험은 19% 더 낮았고 그 외 10종의 세부 암과는 유의한 연관성이 없는 것으로 나타났다[8]. 2002년까지 추적한 선행연구 이후로는 국민건강보험공단 자료를 이용하여 모든 암 및 세부 암과 식이요인의 연관성을 통합적으로 확인한 연구는 없는 실정이다. 이에 본 연구는 2004년부터 2017년 국민건강보험공단 자료를 활용하여 채소 및 육류 섭취의 상대적 선호도와 모든 암 및 주요 암 발생과의 연관성 분석을 하였고, 이를 통해 채소와 육류 섭취가 여러 암에 미치는 영향에 대하여 통합적인 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구자료

본 연구는 국민건강보험공단에서 제공한 국민건강정보자료(NHIS-2019-1-495)를 활용하였다. 우리나라의 국민건강보험공단은 전국민의 국민건강정보자료를 수집, 보유 관리하고 있다. 공단에서는 연구를 목적으로 해당 자료를 연구자에게 제공하는데 그 중 본 연구에서 활용한 맞춤형DB는 신청자의 연구목적에 따라 자료를 추출, 요약, 가공하여 정보주체를 식별할 수 없도록 조치한 자료이며, 자격 및 보험료 자료, 사망 자료, 진료 자료, 건강검진 자료와 영양기관 자료로 구성되어 있다[9, 10].

2. 연구대상

본 연구에서는 2004년부터 2005년 사이에 적어도 한 번 일반검진을 받은 건강보험 가입자 중 2004년과 2005년의 최초 일반 건강검진일까지 한 번이라도 암 진단(주상병명 또는 제1부상병명)을 받은 사람을 제외한 13,250,816명을 대상으로 선정하였다. 2004년과 2005년에 만 20세 이상 성인인 10,715,185명 중에서 검진 날짜까지 한 번이라도 암으로 진단받은(제2~5부상병명) 대상자 385,756명, 처음 1년 안에 사망한 720명, 설문지에 암 과거력이 있다고 응답한 57,236명, 영양섭취행태 항목에 응답하지 않은 123,342명을 제외한 10,148,131명을 최종 연구대상으로 선정하였다. 본 연구는 서울대학교의과대학/서울대학교병원 의학연

구윤리심의위원회 (IRB No. C-1911-188-1084)의 승인을 받아 진행되었다.

3. 영양섭취형태 및 일반사항 변수

영양섭취형태는 건강검진 자료에서 육류야채선호 항목을 사용하였다. 해당 항목은 ‘평소에 어느 것을 즐겨 드십니까?’라는 질문의 답으로 ‘채식을 주로 먹는다’, ‘채식, 육식을 골고루 먹는 편이다’, ‘육식을 주로 먹는다’로 조사되었다. 자격 및 보험료 자료에서 성별, 연령, 보험료 20분위 변수와 건강검진 자료에서 체질량지수, 과거병력, 음주빈도, 흡연여부, 신체활동빈도 변수를 사용하였다. 과거병력은 암 과거력이 있다고 응답한 대상자를 제외하기 위하여 사용하였다. 음주빈도는 ‘거의 마시지 않는다’, ‘월 2~3회 정도 마신다’, ‘일주일에 1~2회 마신다’, ‘일주일에 3~4회 마신다’, ‘거의 매일 마신다’로, 흡연여부는 비흡연자, 과거 흡연자, 현재 흡연자로, 신체활동빈도는 ‘안 한다’, ‘주 1~2회’, ‘주 3~4회’, ‘주 5~6회’, ‘거의 매일 한다’로 조사되었다.

4. 암 발생 추적

대상자는 암 발생일, 사망일 또는 2017년 12월 31일까지 추적되었다. 암 발생은 진료 자료에서 입원 환자들 중 주상병의 'C' 코드가 발생한 경우로 정의되었고, 암 발생코드가 생성된 최초 요양개시일자를 암 발생일자로 하였다. 주상병은 제10차 개정 국제질병분류(International Classification of Disease, 10th revision, ICD-10) 코드를 사용하여 분류되었다. 본 연구에는 암은 모든 암(C00~C97), 구강암(C00~C09), 인두암(C10~C14), 식도암(C15), 위암(C16), 대장암(C18~C20), 결장암(C18), 직장암(C19~C20), 간암(C22), 담낭암(C23), 췌장암(C25), 후두암(C32), 폐암(C34), 유방암(C50), 자궁경부암(C53), 자궁내막암(C54), 난소암(C56), 전립선암(C61), 신장암(C64), 요관암(C66), 방광암(C67)으로 분류되었다. 암 발생 추적기간의 중앙값은 13.1년(사분위수범위: 12.3~13.4년)이었으며, 이 기간 중 총 714,170건의 암이 발생하였다.

5. 통계분석

대상자의 인구사회학적 특성, 신체계측치와 건강습관을 성별과 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따라 나타내었다. 범주형 변수는 빈도와 백분율, 연속형 변수는 평균과 표준편차로 나타내었다. 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따른 대상자의 일반 특성의 비교를 위해 범주형 변수는 카이제곱 검정, 연속형 변수는 일원분산분석을 실시하였다. 채소 및 육류 섭취와 암 발생의 연관성을 확인하기 위하여 콕스비례위험모형(Cox proportional hazards regression)을 이용하여 위험비(relative risks, RRs)와 95% 신뢰구간(95% confidence intervals, CIs)을 산출하였다[11]. 연령은 세 그룹(20~<40, 40~<60, ≥60세)으로 층화하여 콕스비례위험모형을 적용하였다. 이 때 연령(세; 연속형 변수)을 보정하였고(Model 1), 추가로 체질량지수(kg/m²; 연속형 변수), 음주빈도(비음주, 월 2~3회, 주 1~2회, 주 3~4회, 매일), 흡연상태(비흡연자, 과거 흡연자, 현재 흡연자), 신체활동빈도(안 함, 주 1~2회, 주 3~4회, 주 5~6회, 매일), 소득수준(저소득, 중간소득, 고소득)을 보정하여(Model 2) 다변량분석을 실시하였다. 대상자의 소득수준은 보험료 20분위에 따라 저소득(1~4분위), 중간소득(5~16분위), 고소득(17~20분위)으로 분류하였다. 위험비를 산출할 때, 채식을 주로 섭취하는 군을 기준(reference)으로 하였고, 추가 분석으로 골고루 섭취하는 군을 기준으로 한 위험비를 산출하였다. 콕스비례위험모형에서 연령(<50, ≥50세), 체질량지수(<25, ≥25 kg/m²), 음주상태(비음주자, 음주자), 흡연상태(비흡연자, 과거 및 현재 흡연자)에 따라 나뉘어서 층화분석을 수행하였다. 콕스비례위험모형 다변량분석에서 연령(세; 연속형 변수), 체질량지수(kg/m²; 연속형 변수), 음주빈도(남성: 비음주, 월 2~3회, 주 1회 이상; 여성: 비음주자, 음주자), 흡연상태(비흡연자, 과거 및 현재 흡연자), 신체활동빈도(안 함, 함), 소득수준(중간소득 이하, 고소득)을 보정하였다. 분석에 포함된 변수의 결측 비율은 모두 3% 미만이었다(체질량지수: 0.03%, 음주빈도: 0.81%, 흡연상태: 1.37%, 신체활동빈도: 1.26%, 소득수준: 2.91%). 암 발생 분석과 층화분석은 모두 성별을 구분하여 실시하였다. 일반건강검진에서 여성의 폐경상태에 대한 정보를 제공하지 않았기 때문에 암 진단 시 나이를 여성의 평균 폐경 나이인 50세[12] 기준으로 나뉘어서 폐경 상태를 대신하였으며 유방암, 자궁내막암, 자궁경부암, 난소암에 대하여 암 진단 시 나이 <50, ≥50세로 나뉘어서 분석을 수행하였다. 모든 분석은 SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA) 소프트웨어를 이용하였으며, 모든 통계적 유의성 검정은 P<0.05를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반특성

본 연구 대상자의 성별과 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따른 일반사항 특징은 Table 1과 같다. 5,794,124명의 남성과 4,354,007명의 여성이 연구에 포함되었으며,

Table 1. General characteristics of the study population according to the relative preference for vegetables and meat

Variables	Men (n = 5,794,124)			P-value ⁴⁾	Women (n = 4,354,007)			P-value ⁴⁾
	Vegetables ¹⁾ (n = 925,385)	Vegetables + Meat ²⁾ (n = 4,481,157)	Meat ³⁾ (n = 387,582)		Vegetables ¹⁾ (n = 1,155,200)	Vegetables + Meat ²⁾ (n = 3,037,570)	Meat ³⁾ (n = 161,237)	
Total person-years	11,327,399.4	55,517,532.7	4,870,249.2		14,169,926.9	37,468,209.2	2,028,013.5	
Age (years)	46.4 ± 13.3	43.7 ± 13.0	38.2 ± 11.9	< 0.001	49.6 ± 14.0	46.0 ± 14.8	35.9 ± 13.4	< 0.001
BMI ⁵⁾ (kg/m ²)	23.3 ± 2.9	24.0 ± 2.9	24.6 ± 3.2	< 0.001	22.9 ± 3.2	23.1 ± 3.3	22.3 ± 3.5	< 0.001
Smoking status								
Never	452,247 (48.9)	1,710,613 (38.2)	97,310 (25.1)	< 0.001	1,057,556 (91.6)	2,873,883 (94.6)	144,030 (89.3)	< 0.001
Former	132,469 (14.3)	681,297 (15.2)	53,876 (13.9)		13,354 (1.2)	44,209 (1.5)	5,081 (3.2)	
Current	320,168 (34.6)	2,066,576 (46.1)	235,362 (60.7)		25,810 (2.2)	84,628 (2.8)	10,634 (6.6)	
Alcohol drinking								
None	449,146 (48.5)	1,332,775 (29.7)	73,999 (19.1)	< 0.001	932,539 (80.7)	2,168,733 (71.4)	78,541 (48.7)	< 0.001
Current	461,029 (49.8)	3,132,025 (69.9)	313,125 (80.8)		191,116 (16.5)	850,896 (28.0)	82,203 (51.0)	
Regular exercise								
No	473,320 (51.2)	1,971,816 (44.0)	200,245 (51.7)	< 0.001	703,935 (60.9)	1,881,079 (61.9)	114,908 (71.3)	< 0.001
Yes	427,025 (46.2)	2,474,246 (55.2)	185,976 (48.0)		420,962 (36.4)	1,120,986 (36.9)	45,458 (28.2)	
Income levels								
Low	108,837 (11.8)	464,461 (10.4)	47,281 (12.2)	< 0.001	200,545 (17.4)	514,638 (16.9)	32,438 (20.1)	< 0.001
Middle	562,099 (60.7)	2,728,480 (60.9)	245,032 (63.2)		650,768 (56.3)	1,748,431 (57.6)	95,566 (59.3)	
High	228,755 (24.7)	1,134,373 (25.3)	82,656 (21.3)		277,270 (24.0)	702,416 (23.1)	29,272 (18.2)	

Mean ± SD or n (%)

1) Participants who answered that they consumed vegetables more often

2) Participants who answered that they consumed both vegetables and meat

3) Participants who answered that they consumed meat more often

4) P-values by ANOVA for continuous variables and by chi-square test for categorical variables

5) Abbreviations: BMI, body mass index

평균 연령은 남성이 43.8세이고 여성이 46.6세였다. 남성과 여성 모두 채식을 주로 섭취하는 대상자의 연령이 남성 46.4세, 여성 49.6세로 가장 높고, 육식을 주로 섭취하는 대상자의 연령이 남성 38.2세, 여성 35.9세로 가장 낮았다. 체질량 지수는 남성은 육류를 주로 섭취하는 군이, 여성은 채식과 육식을 골고루 섭취하는 군이 가장 높았다. 현재 흡연자 및 현재 음주자의 비율 또한 채식을 주로 섭취하는 군에서 가장 낮았고 육식을 주로 섭취하는 군에서 가장 높았다. 남성은 채식을 주로 섭취하는 군, 여성은 육류를 주로 섭취하는 군이 다른 군에 비해 규칙적인 운동을 하는 비율이 낮았다. 남녀 모두 육식을 주로 섭취하는 군에서 저소득의 비율이 가장 높고, 고소득의 비율이 가장 낮게 나타났다. 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따른 위에서 언급한 특성의 차이는 모두 통계적으로 유의하였다.

2. 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생의 연관성

남성과 여성의 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생 위험의 연관성을 분석한 결과는 Table 2~3과 같다. 남

성의 경우 연령만 보정하여 분석한 결과 모든 암 발생위험이 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 채식과 육식을 골고루 섭취하는 군은 2% (95% CI: 1.02-1.03; $P < 0.001$), 육식을 주로 섭취하는 군은 9% (95% CI: 1.07-1.10; $P < 0.001$)로 높았지만 연령 외의 공변량을 추가 보정하여 분석한 결과 유의한 연관성은 없었다. 식도암의 발생위험은 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 골고루 섭취하는 군에서 12% (95% CI: 0.83-0.93, $P < 0.001$), 육식을 주로 섭취하는 군에서 19% (95% CI: 0.72-0.92, $P = 0.001$) 더 낮았다. 대장암, 결장암, 직장암, 폐암의 경우 연령만 보정했을 경우에는 골고루 섭취하는 군, 육식을 주로 섭취하는 군 순으로 발생 위험이 유의하게 증가하였지만 추가로 다른 변수를 보정한 후에 유의한 연관성은 없었다. 간암은 골고루 섭취하는 군에서 6% (95% CI: 0.92-0.97, $P < 0.001$), 육식을 주로 섭취하는 군에서 14% (95% CI: 0.82-0.90, $P < 0.001$) 발생 위험이 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 위암도 골고루 섭취하는 군 (RR: 0.97; 95% CI: 0.95-0.99, $P < 0.001$), 육식을 주로 섭취하는 군 (RR: 0.93; 95% CI: 0.90-0.97, $P < 0.001$) 순으로 발생위험이 낮아

Table 2. Risks of cancer incidence according to the relative preference for vegetables and meat in men

Cancer site	Vegetables	Vegetables + Meat		Meat	
	(reference)	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
All cancer					
No. of cases	76,188	316,481		18,956	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (1.02-1.03)	< 0.001	1.09 (1.07-1.10)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.99-1.00)	0.126	0.99 (0.98-1.01)	0.529
Pharynx					
No. of cases	514	2,087		117	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.99 (0.90-1.10)	0.915	0.98 (0.80-1.20)	0.822
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.96 (0.87-1.06)	0.426	0.84 (0.68-1.02)	0.084
Larynx					
No. of cases	731	2,854		195	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.99 (0.92-1.08)	0.887	1.33 (1.13-1.55)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.93 (0.86-1.01)	0.097	1.07 (0.91-1.25)	0.433
Esophagus					
No. of cases	1,583	5,860		322	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.96 (0.90-1.01)	0.110	1.06 (0.94-1.20)	0.333
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.88 (0.83-0.93)	< 0.001	0.81 (0.72-0.92)	0.001
Colorectal					
No. of cases	10,741	44,644		2,620	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.03 (1.01-1.06)	0.002	1.11 (1.06-1.16)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.96-1.01)	0.154	0.99 (0.95-1.04)	0.795
Colon					
No. of cases	5,919	24,508		1,415	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.03 (1.00-1.06)	0.021	1.10 (1.04-1.17)	0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.95-1.01)	0.154	0.99 (0.93-1.05)	0.641
Rectal					
No. of cases	4,455	18,758		1,132	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.04 (1.00-1.07)	0.035	1.12 (1.05-1.19)	0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.96-1.03)	0.691	1.00 (0.94-1.07)	0.920
Liver					
No. of cases	8,350	33,193		1,859	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.98 (0.95-1.00)	0.043	0.98 (0.93-1.03)	0.341
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.94 (0.92-0.97)	< 0.001	0.86 (0.82-0.90)	< 0.001
Lung					
No. of cases	12,136	47,850		2,705	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.03 (1.01-1.05)	0.011	1.18 (1.13-1.23)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.00 (0.98-1.02)	0.940	1.04 (1.00-1.09)	0.047
Oral					
No. of cases	768	3,145		212	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.98 (0.91-1.06)	0.629	1.10 (0.94-1.28)	0.219
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.94 (0.87-1.02)	0.130	0.98 (0.84-1.14)	0.767
Kidney					
No. of cases	1,816	8,776		684	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.12 (1.07-1.18)	< 0.001	1.35 (1.23-1.47)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.05 (0.99-1.10)	0.081	1.18 (1.08-1.29)	< 0.001
Pancreas					
No. of cases	2,463	9,895		573	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (0.98-1.07)	0.348	1.14 (1.04-1.25)	0.006
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.94-1.03)	0.516	1.03 (0.94-1.13)	0.581

Table 2. continued

Cancer site	Vegetables	Vegetables + Meat		Meat	
	(reference)	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
Stomach					
No. of cases	16,654	67,590		3,852	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.00 (0.98-1.02)	0.979	1.02 (0.98-1.06)	0.278
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.97 (0.95-0.99)	< 0.001	0.93 (0.90-0.97)	< 0.001
Ureter					
No. of cases	277	1,085		66	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.89-1.15)	0.873	1.23 (0.94-1.61)	0.132
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.96 (0.84-1.10)	0.561	1.08 (0.82-1.42)	0.577
Bladder					
No. of cases	2,790	11,160		644	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (0.98-1.06)	0.362	1.13 (1.04-1.23)	0.005
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.94-1.02)	0.323	1.02 (0.94-1.11)	0.656
Gallbladder					
No. of cases	872	3,405		169	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.94-1.09)	0.709	1.02 (0.86-1.20)	0.855
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.91-1.06)	0.706	0.94 (0.80-1.11)	0.474
Prostate					
No. of cases	6,292	25,479		1,222	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.05 (1.02-1.08)	0.001	1.03 (0.97-1.10)	0.298
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.04 (1.01-1.07)	0.005	1.05 (0.99-1.12)	0.137

1) Relative risks (95% confidence intervals)

2) P-values for estimates comparing consuming both vegetables and meat to consuming vegetables more often.

3) P-values for estimates comparing consuming meat more often to consuming vegetables more often.

4) Model 1: Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous)

5) Model 2: Model 1 further adjusted for BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, 2-3 times per month, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, and every day), smoking status (never, past, and current), regular exercise (no, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, 5 ~ 6 times per week, and every day), and income levels (low, middle, and high)

Table 3. Risks of cancer incidence according to the relative preference for vegetables and meat in women

Cancer site	Vegetables	Vegetables + Meat		Meat	
	(reference)	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
All cancer					
No. of cases	85,957	208,565		8,023	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (1.01-1.03)	< 0.001	1.03 (1.00-1.05)	0.034
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.01 (1.00-1.02)	0.004	1.02 (0.99-1.04)	0.142
Pharynx					
No. of cases	115	298		6	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.11 (0.90-1.38)	0.340	0.65 (0.28-1.48)	0.302
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.13 (0.91-1.40)	0.285	0.63 (0.27-1.44)	0.270
Larynx					
No. of cases	57	126		5	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.74-1.38)	0.955	1.57 (0.63-3.95)	0.333
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.72-1.36)	0.947	1.19 (0.47-3.01)	0.713
Esophagus					
No. of cases	156	358		12	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.07 (0.88-1.29)	0.495	1.55 (0.86-2.80)	0.142
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.10 (0.91-1.33)	0.348	1.45 (0.80-2.63)	0.216
Colorectal					
No. of cases	9,644	21,539		683	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.99-1.04)	0.364	1.20 (1.11-1.29)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.00 (0.97-1.02)	0.860	1.15 (1.07-1.25)	< 0.001

Table 3. continued

Cancer site	Vegetables	Vegetables + Meat		Meat	
	(reference)	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
Colon					
No. of cases	5,806	12,759		400	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.00 (0.97-1.03)	0.807	1.17 (1.06-1.30)	0.002
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.95-1.01)	0.231	1.13 (1.02-1.25)	0.022
Rectal					
No. of cases	3,486	8,011		260	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.03 (0.99-1.08)	0.106	1.20 (1.06-1.37)	0.004
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.02 (0.98-1.06)	0.299	1.17 (1.03-1.33)	0.017
Liver					
No. of cases	4,001	8,040		209	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.92 (0.89-0.96)	< 0.001	0.97 (0.84-1.11)	0.663
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.91 (0.87-0.94)	< 0.001	0.91 (0.79-1.04)	0.170
Lung					
No. of cases	6,568	14,151		352	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.99 (0.96-1.02)	0.355	0.97 (0.87-1.08)	0.622
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.99 (0.96-1.02)	0.686	0.94 (0.85-1.05)	0.293
Oral					
No. of cases	476	1,091		33	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.99 (0.89-1.10)	0.822	0.86 (0.60-1.23)	0.416
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.87-1.09)	0.660	0.82 (0.58-1.18)	0.291
Kidney					
No. of cases	1,078	2,631		82	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.06 (0.99-1.14)	0.101	1.02 (0.81-1.28)	0.861
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.04 (0.97-1.12)	0.292	0.99 (0.79-1.25)	0.959
Pancreas					
No. of cases	2,686	5,924		136	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (0.98-1.07)	0.316	1.01 (0.85-1.20)	0.912
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.02 (0.97-1.07)	0.437	0.97 (0.82-1.15)	0.723
Stomach					
No. of cases	9,845	22,469		641	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.99-1.04)	0.339	0.95 (0.88-1.03)	0.243
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.01 (0.99-1.03)	0.399	0.94 (0.86-1.01)	0.104
Ureter					
No. of cases	222	427		11	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.90 (0.77-1.06)	0.213	1.06 (0.58-1.94)	0.856
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.89 (0.75-1.05)	0.155	1.03 (0.56-1.89)	0.929
Bladder					
No. of cases	845	1,814		35	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.99 (0.92-1.08)	0.876	0.80 (0.57-1.13)	0.207
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.00 (0.92-1.09)	0.950	0.80 (0.57-1.12)	0.199
Gallbladder					
No. of cases	1,340	2,994		84	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.04 (0.97-1.11)	0.252	1.26 (1.01-1.58)	0.039
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.02 (0.96-1.09)	0.481	1.22 (0.98-1.53)	0.073
Breast (< 50 y) ⁶⁾					
No. of cases	4,724	14,780		937	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.03 (0.99-1.06)	0.106	1.05 (0.98-1.13)	0.140
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.04 (1.00-1.07)	0.028	1.08 (1.00-1.16)	0.038

Table 3. continued

Cancer site	Vegetables	Vegetables + Meat		Meat	
	(reference)	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
Breast (50+ y) ⁷⁾					
No. of cases	9,056	21,399		679	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.02 (1.00-1.05)	0.072	1.10 (1.02-1.19)	0.015
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.01 (0.98-1.03)	0.592	1.08 (1.00-1.16)	0.064
Endometrium (< 50 y) ⁶⁾					
No. of cases	300	1,044		79	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.14 (1.01-1.30)	0.039	1.40 (1.09-1.80)	0.008
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.04 (0.92-1.19)	0.528	1.29 (1.00-1.66)	0.049
Endometrium (50+ y) ⁷⁾					
No. of cases	1,324	3,069		89	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.00 (0.94-1.07)	0.890	0.99 (0.80-1.23)	0.927
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.98 (0.92-1.05)	0.540	0.96 (0.77-1.19)	0.719
Ovary (< 50 y) ⁶⁾					
No. of cases	438	1,366		95	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.00 (0.90-1.11)	0.996	1.05 (0.84-1.31)	0.665
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.01 (0.91-1.13)	0.835	1.07 (0.86-1.35)	0.543
Ovary (50+ y) ⁷⁾					
No. of cases	1,497	3,383		78	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.01 (0.95-1.07)	0.736	0.88 (0.70-1.10)	0.258
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.01 (0.95-1.08)	0.714	0.89 (0.71-1.12)	0.327
Cervix (< 50 y) ⁶⁾					
No. of cases	630	2,143		183	
Model 1 ⁴⁾	1.00	1.09 (1.00-1.19)	0.064	1.38 (1.17-1.63)	< 0.001
Model 2 ⁵⁾	1.00	1.06 (0.96-1.16)	0.241	1.23 (1.04-1.46)	0.015
Cervix (50+ y) ⁷⁾					
No. of cases	1,742	3,761		101	
Model 1 ⁴⁾	1.00	0.98 (0.92-1.03)	0.416	1.03 (0.84-1.26)	0.769
Model 2 ⁵⁾	1.00	0.97 (0.91-1.03)	0.276	0.98 (0.80-1.20)	0.865

1) Relative risks (95% confidence intervals)

2) P-values for estimates comparing consuming both vegetables and meat to consuming vegetables more often.

3) P-values for estimates comparing consuming meat more often to consuming vegetables more often.

4) Model 1: Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous)

5) Model 2: Model 1 further adjusted for BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, 2 ~ 3 times per month, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, and every day), smoking status (never, past, and current), regular exercise (no, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, 5 ~ 6 times per week, and every day), and income levels (low, middle, and high)

6) Cancers were diagnosed before the age of 50.

7) Cancers were diagnosed at the age of 50 and after.

졌다. 폐암과 신장암 위험은 육식을 주로 섭취하는 군에서 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 각각 4% (95% CI: 1.00-1.09, $P = 0.047$), 18% (95% CI: 1.08-1.29, $P < 0.001$) 더 높았다. 전립선암은 골고루 섭취하는 군에서 발생 위험이 4% (95% CI: 1.01-1.07; $P = 0.005$) 더 높은 것으로 나타났다. 육식을 주로 섭취하는 군에서는 발생 위험이 5% (95% CI: 0.99-1.12; $P = 0.137$) 더 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 그 외 암은 유의한 연관성이 없었다.

여성의 경우 모든 암의 발생 위험이 채식을 주로 섭취하는

군에 비해 채소와 육식을 골고루 섭취하는 군이 1% (95% CI: 1.00-1.02; $P = 0.004$) 더 높은 것으로 나타났다. 육식을 주로 섭취하는 군에서는 발생 위험이 2% (95% CI: 0.99-1.04; $P = 0.142$) 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 대장암은 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 육식을 주로 섭취하는 군에서 발생 위험이 15% (95% CI: 1.07-1.25; $P < 0.001$) 더 높았고, 결장암과 직장암은 각각 13% (95% CI: 1.02-1.25; $P = 0.022$), 17% (95% CI: 1.03-1.33; $P = 0.017$) 더 높았다. 간암은 골고루 섭취하는 군에서 발생 위험이 9% (95% CI: 0.87-0.94; $P <$

0.001) 더 낮은 것으로 나타났다. 폐경 전 유방암의 발생 위험은 골고루 섭취하는 군에서 4% (95% CI: 1.00–1.07; $P = 0.028$), 육식을 주로 섭취하는 군에서 8% (95% CI: 1.00–1.16; $P = 0.038$) 더 높았다. 폐경 전 자궁내막암과 자궁경부암의 발생 위험은 육식을 주로 섭취하는 군에서 29% (95% CI: 1.00–1.66; $P = 0.049$), 23% (95% CI: 1.04–1.46; $P = 0.015$) 더 높았다. 그 외 암은 유의한 상관성이 없었다.

채식과 육식을 골고루 섭취하는 군을 기준(reference)으

로 하였을 때 남성과 여성의 채소 및 육류의 상대적인 선호도와 암 발생 위험의 연관성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 남성은 식도암, 간암, 위암의 경우 채식을 주로 섭취하는 군에서 암 발생 위험이 높았고 반대로 전립선암은 위험이 낮게 나타났다. 또한 간암과 위암은 육식을 주로 섭취하는 군에서 암 발생 위험이 낮은 것으로 나타났다. 여성에서는 골고루 섭취하는 군에 비해 채식을 주로 섭취하는 군에서 모든 암 발생위험이 1% (95% CI: 0.98–1.00, $P = 0.004$) 낮은 것으로 나타났다. 간암은 채식을 주로 섭취하는 경우 발

Table 4. Risks of cancer incidence according to the relative preference for vegetables and meat with consuming both vegetables and meat as the reference group in men and women

Cancer site	Vegetables +		Men				Women			
	Meat	Vegetables	Meat		Vegetables		Meat			
			RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ²⁾	RR (95% CI) ¹⁾	P-value ³⁾
All cancer	1.00	1.01 (1.00-1.01)	0.126	1.00 (0.99-1.02)	0.887	0.99 (0.98-1.00)	0.004	1.01 (0.98-1.03)	0.622	
Pharynx	1.00	1.04 (0.94-1.15)	0.426	0.87 (0.72-1.05)	0.143	0.89 (0.71-1.10)	0.285	0.56 (0.25-1.26)	0.158	
Larynx	1.00	1.07 (0.99-1.16)	0.097	1.14 (0.99-1.32)	0.072	1.01 (0.74-1.39)	0.947	1.20 (0.49-2.97)	0.688	
Esophagus	1.00	1.13 (1.07-1.20)	< 0.001	0.92 (0.82-1.03)	0.143	0.91 (0.75-1.10)	0.348	1.33 (0.74-2.37)	0.339	
Colorectal	1.00	1.02 (0.99-1.04)	0.154	1.01 (0.97-1.05)	0.627	1.00 (0.98-1.03)	0.860	1.16 (1.07-1.25)	< 0.001	
Colon	1.00	1.02 (0.99-1.05)	0.154	1.01 (0.95-1.06)	0.800	1.02 (0.99-1.05)	0.231	1.15 (1.04-1.27)	0.006	
Rectal	1.00	1.01 (0.97-1.04)	0.691	1.01 (0.95-1.07)	0.742	0.98 (0.94-1.02)	0.299	1.14 (1.01-1.29)	0.035	
Liver	1.00	1.06 (1.04-1.09)	< 0.001	0.91 (0.87-0.95)	< 0.001	1.10 (1.06-1.15)	< 0.001	1.00 (0.87-1.15)	0.985	
Lung	1.00	1.00 (0.98-1.02)	0.940	1.04 (1.00-1.08)	0.034	1.01 (0.98-1.04)	0.686	0.95 (0.85-1.06)	0.339	
Oral	1.00	1.06 (0.98-1.15)	0.130	1.04 (0.90-1.20)	0.590	1.02 (0.92-1.14)	0.660	0.85 (0.60-1.20)	0.345	
Kidney	1.00	0.96 (0.91-1.01)	0.081	1.13 (1.04-1.22)	0.003	0.96 (0.90-1.03)	0.292	0.96 (0.77-1.19)	0.694	
Pancreas	1.00	1.01 (0.97-1.06)	0.516	1.04 (0.96-1.13)	0.345	0.98 (0.94-1.03)	0.437	0.95 (0.80-1.13)	0.569	
Stomach	1.00	1.03 (1.01-1.05)	< 0.001	0.96 (0.93-0.99)	0.022	0.99 (0.97-1.01)	0.399	0.93 (0.86-1.00)	0.056	
Ureter	1.00	1.04 (0.91-1.19)	0.561	1.12 (0.88-1.44)	0.358	1.13 (0.96-1.33)	0.155	1.16 (0.64-2.11)	0.632	
Bladder	1.00	1.02 (0.98-1.07)	0.323	1.04 (0.96-1.13)	0.314	1.00 (0.92-1.08)	0.950	0.80 (0.57-1.12)	0.188	
Gallbladder	1.00	1.01 (0.94-1.09)	0.706	0.95 (0.82-1.12)	0.559	0.98 (0.92-1.04)	0.481	1.20 (0.96-1.49)	0.107	
Prostate	1.00	0.96 (0.93-0.99)	0.005	1.01 (0.95-1.07)	0.828	-	-	-	-	
Breast (<50 y) ⁴⁾	1.00	-	-	-	-	0.96 (0.93-1.00)	0.028	1.04 (0.97-1.11)	0.262	
Breast (50+ y) ⁵⁾	1.00	-	-	-	-	0.99 (0.97-1.02)	0.592	1.07 (0.99-1.15)	0.086	
Endometrium (<50 y) ⁴⁾	1.00	-	-	-	-	0.96 (0.84-1.09)	0.528	1.24 (0.98-1.56)	0.073	
Endometrium (50+ y) ⁵⁾	1.00	-	-	-	-	1.02 (0.96-1.09)	0.540	0.98 (0.79-1.21)	0.859	
Ovary (<50 y) ⁴⁾	1.00	-	-	-	-	0.99 (0.89-1.10)	0.835	1.06 (0.86-1.31)	0.585	
Ovary (50+ y) ⁵⁾	1.00	-	-	-	-	0.99 (0.93-1.05)	0.714	0.88 (0.70-1.10)	0.273	
Cervix (<50 y) ⁴⁾	1.00	-	-	-	-	0.95 (0.86-1.04)	0.241	1.17 (1.00-1.36)	0.047	
Cervix (50+ y) ⁵⁾	1.00	-	-	-	-	1.03 (0.97-1.09)	0.276	1.01 (0.83-1.24)	0.886	

1) Relative risks (95% confidence intervals); stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous), BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, 2 ~ 3 times per month, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, and every day), smoking status (never, past, and current), regular exercise (no, 1 ~ 2 times per week, 3 ~ 4 times per week, 5 ~ 6 times per week, and every day), and income levels (low, middle, and high)
 2) P-values for estimates comparing consuming vegetables more often to consuming both vegetables and meat.
 3) P-values for estimates comparing consuming meat more often to consuming both vegetables and meat.
 4) Cancers were diagnosed before the age of 50.
 5) Cancers were diagnosed at the age of 50 and after.

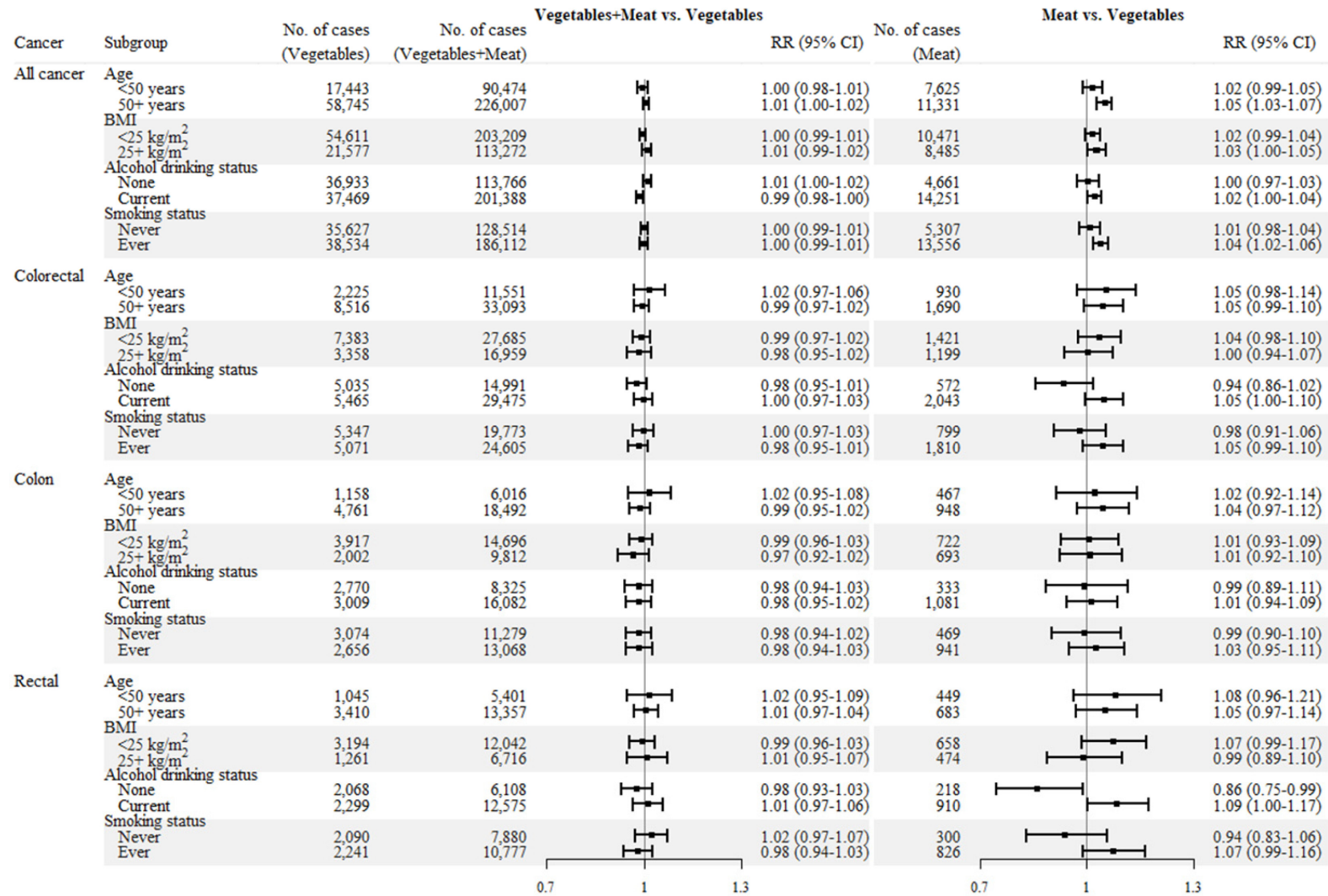


Fig. 1. Risks of cancer incidence with consuming vegetables more often as the reference group in subgroups among men (all cancer, colorectal, colon and rectal cancer). Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous), BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, 2 ~ 3 times per month, and 1+ times per week), smoking status (never, ever), regular exercise (no, yes), and income levels (middle and lower, high). Abbreviations: RR, Relative risk; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

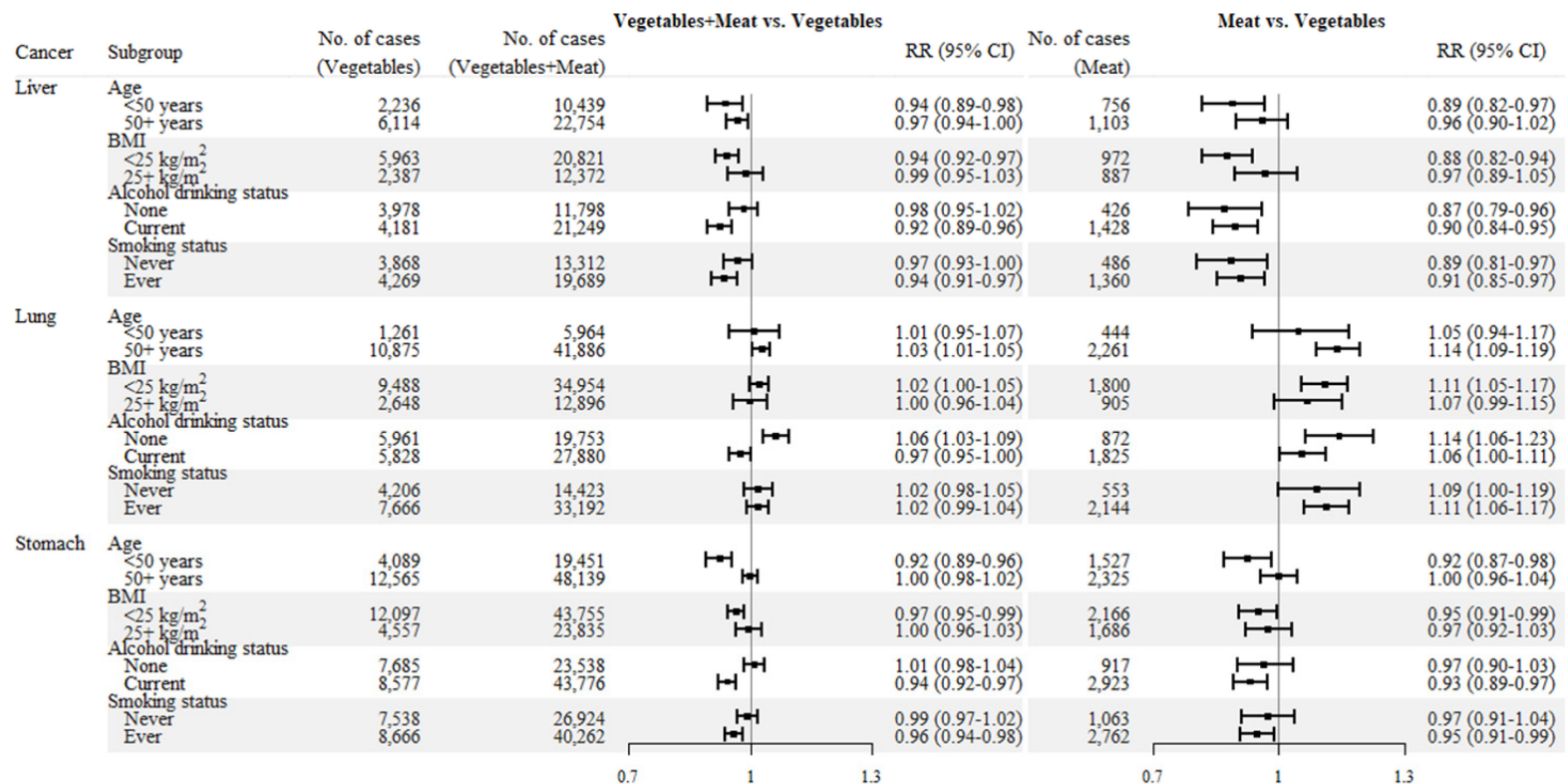


Fig. 2. Risks of cancer incidence with consuming vegetables more often as the reference group in subgroups among men (liver, lung, and stomach cancer). Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous), BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, 2 ~ 3 times per month, and 1+ times per week), smoking status (never, ever), regular exercise (no, yes), and income levels (middle and lower, high). Abbreviations: RR, Relative risk; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

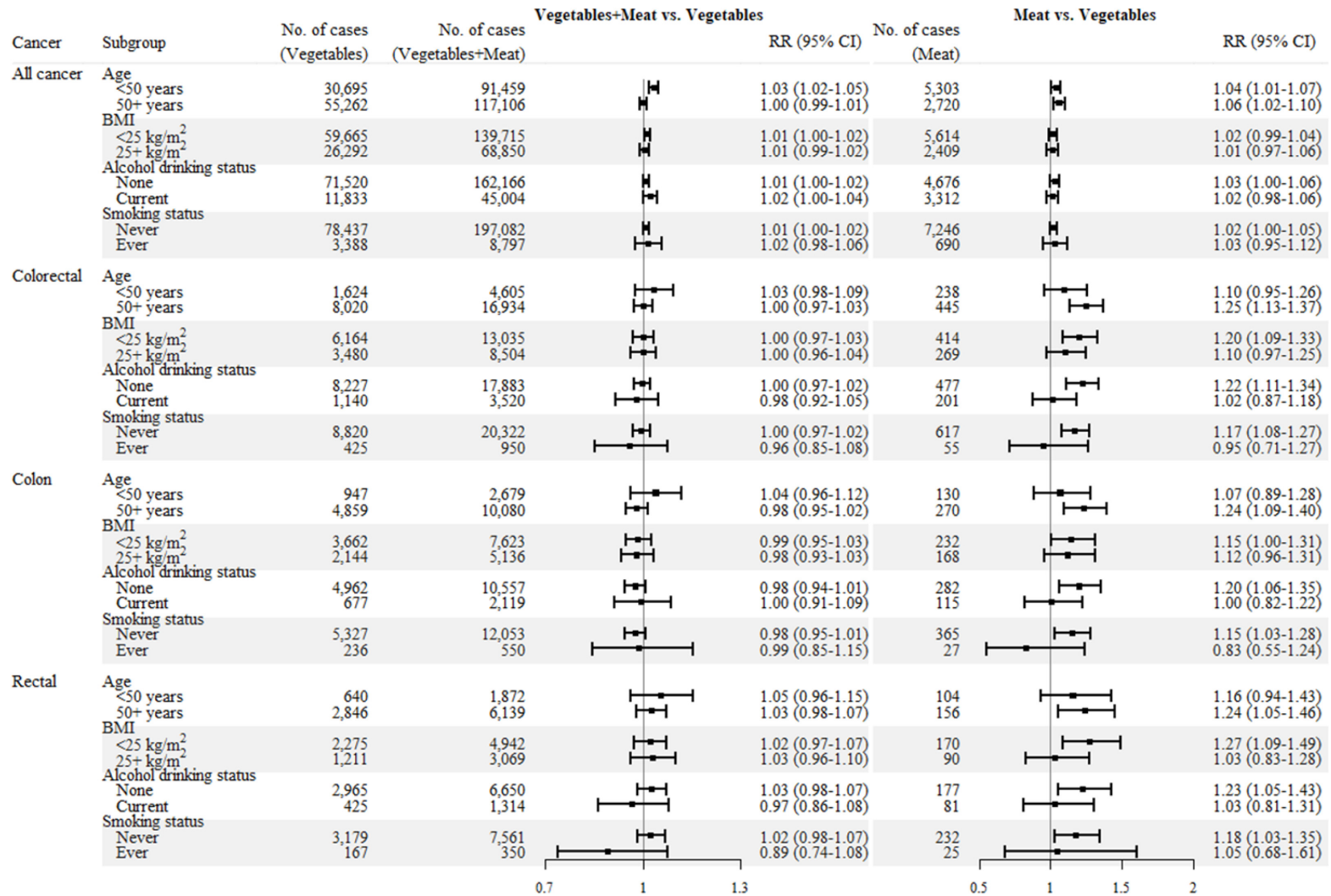


Fig. 3. Risks of cancer incidence with consuming vegetables more often as the reference group in subgroups among women (all cancer, colorectal, colon and rectal cancer). Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous), BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, current), smoking status (never, ever), regular exercise (no, yes), and income levels (middle and lower, high). Abbreviations: RR, Relative risk; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

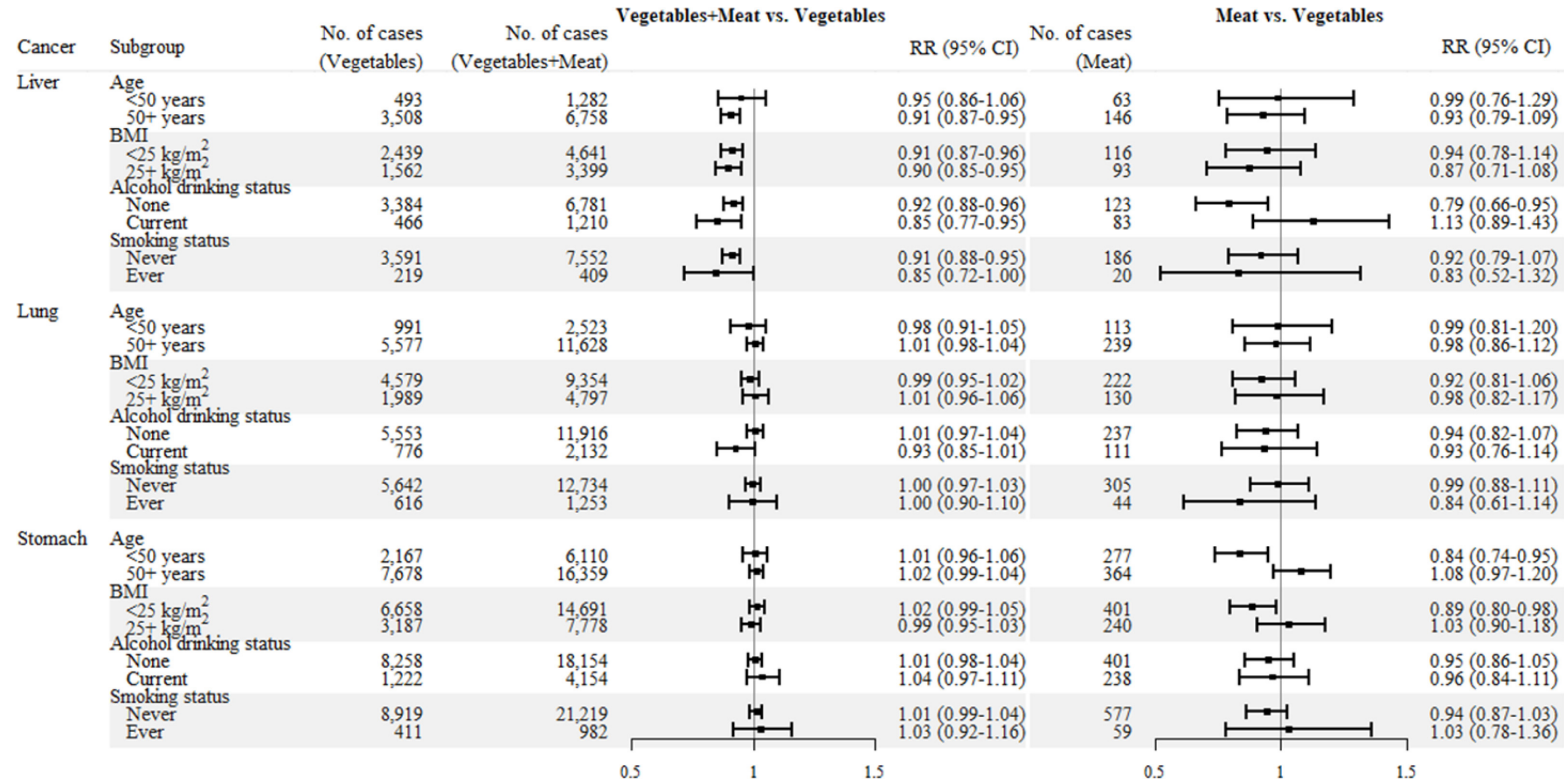


Fig. 4. Risks of cancer incidence with consuming vegetables more often as the reference group in subgroups among women (liver, lung, and stomach cancer). Stratified by age (20 to < 40, 40 to < 60, and 60+ years) and adjusted for age (years, continuous), BMI (kg/m², continuous), alcohol intake (none, current), smoking status (never, ever), regular exercise (no, yes), and income levels (middle and lower, high). Abbreviations: RR, Relative risk; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

생 위험이 높았으며 폐경 전 유방암은 반대로 발생 위험이 낮았다. 대장암(직장암, 결장암)과 폐경 전 자궁경부암은 육식을 주로 섭취하는 군에서 발생 위험이 높게 나타났다.

3. 연령, 체질량지수, 음주 상태, 흡연 상태에 따른 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생 위험의 연관성

연령, 체질량지수, 음주 상태와 흡연 상태에 따라 남성과 여성의 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생 위험의 연관성을 분석한 결과는 Fig. 1~ Fig. 4와 같다. 남성에서 현재 음주자, 과거 및 현재 흡연자의 경우에 육식을 주로 섭취하는 군에서 모든 암의 발생 위험이 채식을 주로 섭취하는 군에 비해 높게 나타났다(현재 음주자, RR: 1.02; 95% CI: 1.00-1.04; 흡연자, RR: 1.04; 95% CI: 1.02-1.06, Fig. 1). 이러한 경향은 대장암 발생에 대해서도 비슷하게 나타났다. BMI 25 kg/m² 미만, 현재 음주자, 과거 및 현재 흡연자 남성이 골고루 섭취하는 군에서 간암과 위암 발생 위험이 유의적으로 낮았고(Fig. 2), 그렇지 않은 남성에서는 유의한 연관성은 없었다. 비음주자는 골고루 섭취하는 군에서 폐암의 발생 위험이 높았지만(RR: 1.06; 95% CI: 1.03-1.09), 현재 음주자는 발생 위험이 낮게 나타났다(RR: 0.97; 95% CI: 0.95-1.00).

여성은 50세 이상, BMI 25 kg/m² 미만, 비음주자, 비흡연자 여성의 경우에 육식을 주로 섭취하는 군에서 대장암 발생 위험이 유의적으로 높았고, 그렇지 않은 여성에서는 유의한 연관성은 없었다(Fig. 3). 비음주자 여성은 육식을 주로 섭취하는 군에서 간암 발생의 위험이 낮게 나타났다(Fig. 4). 50세 미만이거나 BMI 25 kg/m² 미만인 여성의 경우, 육식을 주로 섭취하는 여성이 위암의 발생 위험이 유의하게 낮았다.

고 찰

본 연구는 성인 남녀의 국민건강보험공단에서 제공한 2004년부터 2017년까지의 국민건강정보자료를 이용하여 육류, 채소 섭취와 관련된 식습관과 암 발생 위험의 연관성을 분석하였다. 채식을 주로 섭취하는 군을 기준으로 하여 채소 및 육류섭취와 암 발생의 연관성을 살펴본 결과, 여성의 경우 육식을 주로 섭취하는 군에서 대장암(직장암, 결장암)의 발생 위험이 높았고, 남성은 채소 육류 모두 자주 섭취하는 군에서 전립선암의 발생 위험이 높게 나타났다. 이러한 결과는 1996년부터 2007년까지 추적한 공단 자료에서 주간 육류 섭취 빈도를 이용하여 암 발생 예측 모형에 포함될 변수를 분석한 선행 연구 결과와 일관성을 갖는다. 대장암 발생 예측 모형을 개발한 Shin 등[6]의 선행연구 결과, 남성은 연령만

보정하였을 때 주간 육류섭취빈도가 1회 이하인 경우에 비해 4회 이상인 경우 대장암발생의 위험비가 1.15배(95% CI: 1.04-1.27), 결장암은 1.17배(95% CI: 1.00-1.35) 높았지만 최종 모형의 변수로는 선택되지 못했다. 여성은 주간 육류섭취빈도가 1회 이하인 경우에 비해 4회 이상인 경우 대장암발생의 위험비가 1.29배(95% CI: 1.12-1.49), 결장암은 1.26배(95% CI: 1.02-1.56), 직장암은 1.39배(95% CI: 1.14-1.76) 높았으며 대장암 발생 예측 모형의 변수로 최종 선택되었다. 전립선암 발생 예측모형을 개발한 Kim 등[7]의 결과에 따르면 전립선암 발생위험은 주간 육류섭취빈도가 1회 이하인 경우에 비해 4회 이상인 경우 1.18배(95% CI: 1.02-1.36) 높은 것으로 나타났으며 최종 예측모형에 포함되었다. 이와 유사하게 본 연구에서도 남성은 연령만 보정하여 분석했을 때 육식을 주로 섭취하는 군에서 유의하게 대장암, 결장암, 직장암의 발생 위험이 증가하였지만 모든 변수를 보정하면 유의한 연관성이 사라졌다. 여성의 경우 모든 변수를 보정하여도 육식을 주로 섭취하는 군에서 여전히 대장암 발생 위험이 높은 것으로 나타났다. 1996년부터 2003년까지 추적한 공단자료를 이용한 Kim 등[5]의 연구에서 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 대장암 발생의 유의한 연관성이 나타나지 않았는데, 해당 연구에서는 남녀를 구분하지 않았고 본 연구에서도 남자는 대장암 발생과 유의한 연관성이 나타나지 않았다. 1996년부터 2002년까지 추적한 공단 자료를 통해 모든 암 및 세부 암의 발생과 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도의 연관성을 분석한 연구[8]와 비교하여 본 연구에서는 대상자 수가 늘어나고 추적 기간이 길어지면서 유의한 연관성을 보이는 암이 많아진 것으로 보인다.

본 연구 결과와 유사하게 세계암연구재단에서는 가공육과 적색육이 대장암의 위험 요인이라 발표하였으며, 메타분석 결과 채소 섭취량이 하루 200g씩 증가함에 따라 폐경 전 유방암 발생 위험이 유의하지는 않았지만 낮아지는 경향이 나타났다(RR: 0.96, 95% CI: 0.83-1.11)[3]. 또한 미국의 National Institutes of Health-American Association of Retired Persons (NIH-AARP) Diet and Health Study 코호트 연구에서는 적색육을 많이 섭취하면 신장암 발생 위험이 높은 것으로 나타났다[13].

남성의 경우 골고루 섭취하는 군과 육식을 주로 섭취하는 군 순으로, 즉 채식을 주로 섭취하지 않는 순으로 위암과 식도암의 발생 위험이 낮아졌고 이는 채소 섭취가 발생 위험을 낮추거나 연관성이 없는 것으로 나타난 다수의 연구 결과와 상이하였다[14, 15]. 이러한 결과는 한국인의 채소 섭취 습관의 영향을 받았을 것으로 보인다. 아시아 국가에서 수행된

다수의 연구에서는 절인 채소가 위암과 식도암의 위험 요인인 것으로 나타났으며 [3, 16] 한국인의 경우 채소의 상당량을 절인채소로 섭취한다. 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과 나트륨의 주요 급원 식품군은 1998년부터 10여 년간 채소류가 조미료류 다음으로 가장 높은 것으로 확인되었다 [17]. 김치 섭취량은 채소 및 과일 섭취량 중 20 ~ 30%를 차지하였으며, 그 비율은 남성에서 더 높았다[18]. 간암도 위암, 식도암과 비슷한 경향을 보였는데, 이 또한 채소 섭취에 따른 나트륨 섭취를 고려해볼 수 있다. 한국인의 간암, 위암, 식도암 발생 위험을 높이는 식이요인에 대한 추후 연구가 필요하다. 나트륨 섭취와 간암과의 연관성을 연구한 코호트 연구에서 미국인을 대상으로 한 연구는 연관성이 없었지만 [19], 중국인 연구에서는 소금 섭취가 간암 발생 위험을 높이는 것으로 나타났다 [20]. 나트륨 섭취와 간암의 주요 원인인 비알코올성 지방간과의 연관성을 살펴본 일부 연구에서 고나트륨 섭취와 비알코올성 지방간이 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다 [21, 22]. 나트륨과 간암과의 연관성에 대해서는 향후 추가 연구가 필요하겠다. 절인 채소 섭취가 적음을 고려할 수 있지만, 코호트 효과도 고려할 수 있다. 2014년 한국 남성의 원발성 간암 진단 시 연령은 50 ~ 59세, 60 ~ 69세, 70 ~ 79세 순으로 많이 분포되었고, 2005년에 비해 2014년은 진단 시 연령이 높아지는 경향을 보였다 [23]. 본 연구 결과 육식을 주로 섭취하는 남성의 평균 연령이 38.2세로 13년간의 추적기간 동안 아직 간암이 발생하지 않았을 수 있으므로 더 긴 추적을 통해 확인할 필요가 있다.

폐암은 남성에서만 육식을 주로 섭취하는 군에서 암 발생 위험이 높게 나타났다. 남성은 과거 및 현재 흡연자에서 비흡연자보다 폐암의 위험이 약간 높았으며, 여성에 비해 과거 및 현재 흡연자의 비율이 높았다. 이러한 결과는 Tasevska 등의 NIH-AARP 코호트 연구와 유사하였으며, 담배 연기와 육류에 존재하는 헤테로고리아민과 니트로소 화합물의 시너지 효과 가능성을 제시하였다 [24]. 본 연구에서는 육식을 주로 섭취하는 군에서 흡연비율이 높았으므로, 흡연의 잔여교란효과 가능성도 배제할 수 없다.

본 연구에서 비흡주자와 비흡연자 여성에서 육식을 주로 섭취하는 여성이 채식을 주로 섭취하는 여성보다 대장암 발생 위험이 유의적으로 높았다. 반면 남성 전체에서는 육식을 주로 섭취하는 것과 대장암 발생 위험의 유의한 연관성은 없었지만, 흡주자와 과거 및 현재 흡연자 남성은 육식을 주로 섭취하는 군에서 대장암 발생 위험이 높게 나타났다. 2007년과 2008년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 가공육 섭취빈도에 따른 성인 섭취자의 특성을 확인한 연구 결과, 가

공육 섭취빈도가 높을수록 남성과 현재 흡연자 비율이 높아지고 비흡주자의 비율은 낮아지는 경향이 있었다 [25]. 흡연과 흡주상태에 따라 섭취하는 육류의 종류나 섭취빈도에 차이가 있는지 추가적인 확인이 필요하다.

본 연구의 제한점으로는 식이요인이 개방형 24시간 회상법이나 타당도가 검증된 식품섭취빈도조사와 같은 식이조사 방법을 이용하지 않고 채식과 육식 선호도로만 조사되었으므로, 채식과 육식의 더 세부적인 요인과 암 발생간의 연관성을 확인할 수 없었다. 또한, 식이요인 항목이 ‘어느 것을 즐겨 드십니까?’에 대한 질문에 대하여 ‘주로 섭취한다’는 포괄적인 표현으로 조사되었기 때문에 정량적인 섭취량이나 섭취빈도의 개념으로 해석할 수 없다. 두 번째로 기저조사 시 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도만을 사용하여 추적기간 동안의 식습관 변화를 반영할 수 없었다. 세 번째로 교란변수 측정이 완벽하지 않았다면 잘 알려지지 않은 교란변수가 존재하거나 잔여하는 교란효과가 있을 수 있다. 하지만 노출변수 및 결과변수와 높은 상관관계를 보이는 연령을 층화와 모델링 모두에서 보정하여 연령으로 인한 교란효과를 최소화하기 위해 노력하였다. 마지막으로, 매우 큰 표본을 가지고 통계 분석을 하는 경우 유의 확률이 0에 가까워지며 따라서 통계적으로 유의한 연관성이 나타날 수 있다 [26]. 본 연구에서는 남녀 각각 대략 5백만명의 대규모 자료를 통해 분석하였기 때문에 유의한 결과가 나타났지만 효과 크기가 크지 않은 경우에는 해석을 주의해야 한다. 하지만 대규모 자료를 사용하였기 때문에 성별에 따라 여러 종류의 세부 암의 발생에 대하여 분석하였으며 추가로 층화 분석까지 가능하였다는 장점이 있다. 본 연구는 국내 대규모 추적 연구인 국민건강보험자료의 유일한 식이 관련 요인인 육류채소선호 항목을 이용하여 분석한 연구로서 긴 추적 기간을 가지는 대규모 자료를 활용하여 국민의 대략적인 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따른 특징을 확인하였으며 식습관과 암 발생에 대하여 통합적으로 분석하였다는 점에서 의의가 있다고 볼 수 있다.

요약 및 결론

본 연구에서는 국민건강보험공단의 국민건강정보자료를 활용하여 한국 성인의 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도와 암 발생의 연관성을 살펴보았다. 채소 및 육류 섭취의 상대적인 선호도에 따라 대상자의 특성을 본 결과, 남성과 여성 모두 ‘채식을 주로 먹는다’, ‘채식과 육식을 골고루 먹는다’, ‘육식을 주로 먹는다’ 순으로 연령이 낮아졌으며 현재 흡연자와 현재 흡주자 비율이 높아지는 것으로 확인되었다. 남

성은 육식을 주로 섭취하는 군에서 식도암, 간암, 위암의 발생 위험이 낮아진 반면, 폐암과 신장암의 위험은 높았다. 전립선암은 골고루 섭취하는 군에서 발생 위험이 높게 나타났다. 여성은 육식을 주로 섭취하는 군에서 대장암, 폐경 전 유방암, 자궁내막암, 자궁경부암의 발생 위험이 높게 나타났고, 간암은 골고루 섭취하는 군에서 발생 위험이 낮게 나타났다. 본 연구는 채소와 육류 섭취와 관련된 포괄적인 식습관이 일부 암의 발생과 연관성이 있음을 확인하였으며, 유용한 근거로 채택되기 위해서는 타당도와 신뢰도가 검증된 식사조사방법을 이용한 전향적 코호트 기반 영양역학 연구가 수행되어야 할 것이다.

ORCID

Ga-Eun Yie: <https://orcid.org/0000-0001-8024-765X>
 An Na Kim: <https://orcid.org/0000-0001-9030-8460>
 Hyun Jeong Cho: <https://orcid.org/0000-0003-0055-2334>
 Minji Kang: <https://orcid.org/0000-0003-2930-4780>
 Sungji Moon: <https://orcid.org/0000-0002-6668-3065>
 Inah Kim: <https://orcid.org/0000-0001-9221-5831>
 Kwang-Pil Ko: <https://orcid.org/0000-0002-7788-2887>
 Jung Eun Lee: <https://orcid.org/0000-0003-1141-878X>
 Sue K. Park: <https://orcid.org/0000-0001-5002-9707>

References

- Hong S, Won YJ, Park YR, Jung KW, Kong HJ, Lee ES. Cancer Statistics in Korea: Incidence, mortality, survival, and prevalence in 2017. *Cancer Res Treat Off J Korean Cancer Assoc* 2020; 52(2): 335-350.
- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: Cancer J Clin* 2018; 68(6): 394-424.
- World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Diet, nutrition, physical activity and cancer: A global perspective. Continuous Update Project Expert Report 2018 [internet]. WCRF/AICR; 2018 [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://www.wcrf.org/dietandcancer>.
- Wie GA, Cho YA, Kang HH, Ryu KA, Yoo MK, Kim YA et al. Red meat consumption is associated with an increased overall cancer risk: a prospective cohort study in Korea. *Br J Nutr* 2014; 112(2): 238-247.
- Kim J, Park S, Nam BH. The risk of colorectal cancer is associated with the frequency of meat consumption in a population-based cohort in Korea. *Asian Pac J Cancer Prev* 2011; 12(9): 2371-2376.
- Shin A, Joo J, Yang HR, Bak J, Park Y, Kim J et al. Risk prediction model for colorectal cancer: National Health Insurance Corporation study, Korea. *PloS one* 2014; 9(2): e88079.
- Kim SH, Kim S, Joung JY, Kwon WA, Seo HK, Chung J et al. Lifestyle risk prediction model for prostate cancer in a Korean population. *Cancer Res Treat Off J Korean Cancer Assoc* 2018; 50(4): 1194-1202.
- Yun YH, Lim MK, Won YJ, Park SM, Chang YJ, Oh SW et al. Dietary preference, physical activity, and cancer risk in men: National health insurance corporation study. *BMC Cancer* 2008; 8(1): 366.
- National Health Insurance Sharing Service. National health insurance data sharing service [internet]. National Health Insurance Service; 2019 [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://nhiss.nhis.or.kr/bd/ay/bdaya001iv.do>.
- Lee YH, Han K, Ko SH, Ko KS, Lee KU. Data analytic process of a nationwide population-based study using national health information database established by National Health Insurance Service. *Diabetes Metab J* 2016; 40(1): 79-82.
- Cox DR. Regression models and life-tables. *J R Stat Soc Ser B* 1972; 34(2): 187-202.
- Park CY, Lim JY, Park HY. Age at natural menopause in Koreans: Secular trends and influences thereon. *Menopause* 2018; 25(4): 423-429.
- Daniel CR, Cross AJ, Graubard BI, Park Y, Ward MH, Rothman N et al. Large prospective investigation of meat intake, related mutagens, and risk of renal cell carcinoma. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(1): 155-162.
- Liu J, Wang J, Leng Y, Lv C. Intake of fruit and vegetables and risk of esophageal squamous cell carcinoma: A meta-analysis of observational studies. *Int J Cancer* 2013; 133(2): 473-485.
- Wang Q, Chen Y, Wang X, Gong G, Li G, Li C. Consumption of fruit, but not vegetables, may reduce risk of gastric cancer: Results from a meta-analysis of cohort studies. *Eur J Cancer* 2014; 50(8): 1498-1509.
- Islami F, Ren J, Taylor P, Kamangar F. Pickled vegetables and the risk of oesophageal cancer: A meta-analysis. *Br J Cancer* 2009; 101(9): 1641-1647.
- Song DY, Park JE, Shim JE, Lee JE. Trends in the major dish groups and food groups contributing to sodium intake in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 1998-2010. *J Nutr Health* 2013; 46(1): 72-85.
- Kim EK, Ha AW, Choi EO, Ju SY. Analysis of Kimchi, vegetable and fruit consumption trends among Korean adults: Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (1998-2012). *Nutr Res Pract* 2016; 10(2): 188-197.
- Ma Y, Yang W, Simon TG, Smith-Warner SA, Fung TT, Sui J et al. Dietary patterns and risk of hepatocellular carcinoma among US men and women. *Hepatology* 2019; 70(2): 577-586.
- Sun M, Cui H, Liang M, Wang W, Wang Y, Liu X et al. Perceived dietary salt intake and the risk of primary liver cancer: A population-based prospective study. *J Hum Nutr Diet* 2020; 33(6): 833-840.
- van den Berg EH, Gruppen EG, Blokzijl H, Bakker SJ, Dullaart RP. Higher sodium intake assessed by 24 hour urinary sodium excretion is associated with non-alcoholic fatty liver disease: The PREVEND cohort study. *J Clin Med* 2019; 8(12): 2157.
- Choi Y, Lee JE, Chang Y, Kim MK, Sung E, Shin H et al. Dietary sodium and potassium intake in relation to non-alcoholic fatty liver disease. *Br J Nutr* 2016; 116(8): 1447-1456.

23. Kim BH, Park JW. Epidemiology of liver cancer in South Korea. *Clin Mol Hepatol* 2018; 24(1): 1-9.
24. Tasevska N, Sinha R, Kipnis V, Subar AF, Leitzmann MF, Hollenbeck AR et al. A prospective study of meat, cooking methods, meat mutagens, heme iron, and lung cancer risks. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(6): 1884-1894.
25. Koo S, Park K. The association between consumption of processed meat and prevalence of metabolic syndrome among Korean adults: Based on 2007-2008 Korean national health and nutrition examination survey. *J Nutr Health* 2011; 44(5): 406-415.
26. Lin M, Lucas Jr HC, Shmueli G. Research commentary-too big to fail: Large samples and the p-value problem. *Inf Syst Res* 2013; 24(4): 906-917.