



위암 검진사업 현황

김영일 · 최일주
국립암센터 위암센터

Current status of the gastric cancer screening program in Korea

Young-Il Kim, MD · Il Ju Choi, MD

Center for Gastric Cancer, National Cancer Center, Goyang, Korea

Background: In 2019, gastric cancer was one of the most common cancers in Korea. As a secondary prevention strategy for gastric cancer, the cancer screening has been provided since 1999 by the National Cancer Screening Program every 2 years for adults aged ≥ 40 years.

Current Concepts: The participation rates for gastric cancer screening program have increased from 7.4% in 2002 to 62.9% in 2019. Until 2017, either upper gastrointestinal series or endoscopy were recommended for screening method. Since 2018, endoscopy has become the preferred screening method and 89.1% of the participants underwent endoscopy in 2019. After the introduction of the screening program, the 5-year relative survival rates have markedly improved (43.9% between 1993 and 1995 vs. 77.5% between 2015 and 2019), and the proportion of early gastric cancer detection has increased (28.6% in 1995 vs. 63.6% in 2019). The risk of death from gastric cancer decreased by 47% in participants who had undergone endoscopy screening. Additionally, the gastric cancer screening program is cost-effective, and endoscopy-associated adverse events rarely occur.

Discussion and Conclusion: With the implementation of the screening program, mortality due to gastric cancer has decreased owing to early detection. After the completion of ongoing clinical trials in the general population, the primary prevention strategy of *Helicobacter pylori* eradication should be considered to effectively reduce the incidence of gastric cancer. Further studies are also required to provide optimal screening interval according to the presence of risk factors including *H. pylori* infection and presence of gastric mucosal atrophy.

Key Words: Stomach cancers; Cancer screening; Gastrointestinal endoscopy

서론

우리나라에서 암은 사망원인 1위이며, 2018년도에 약 8

만 명이 암으로 사망하였고, 전체 사망자수의 26.5%였다[1]. 2019년 한 해 동안 암 치료 진료비용은 비급여 항목을 제외하고도 10조 1,275억이 소요되어 막대한 경제적 비용이 소요되고 있다[2]. 따라서 암은 우리나라에서 가장 중요한 질병 중의 하나로서 암 발생과 사망을 감소시키기 위한 노력들이 지속되고 있다.

여러 암 중에서도 위암은 우리나라에서 가장 많이 발생하는 중요한 암이다. 중앙암등록본부에서 해마다 발표되는 암 등록통계자료에서 위암은 2018년까지 우리나라 연간 전체 암 발생 중 1위에 해당하는 암으로 연간 약 3만 명이 진단

Received: April 13, 2022 Accepted: May 8, 2022

Corresponding author: Il Ju Choi

E-mail: cij1224@ncc.re.kr

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

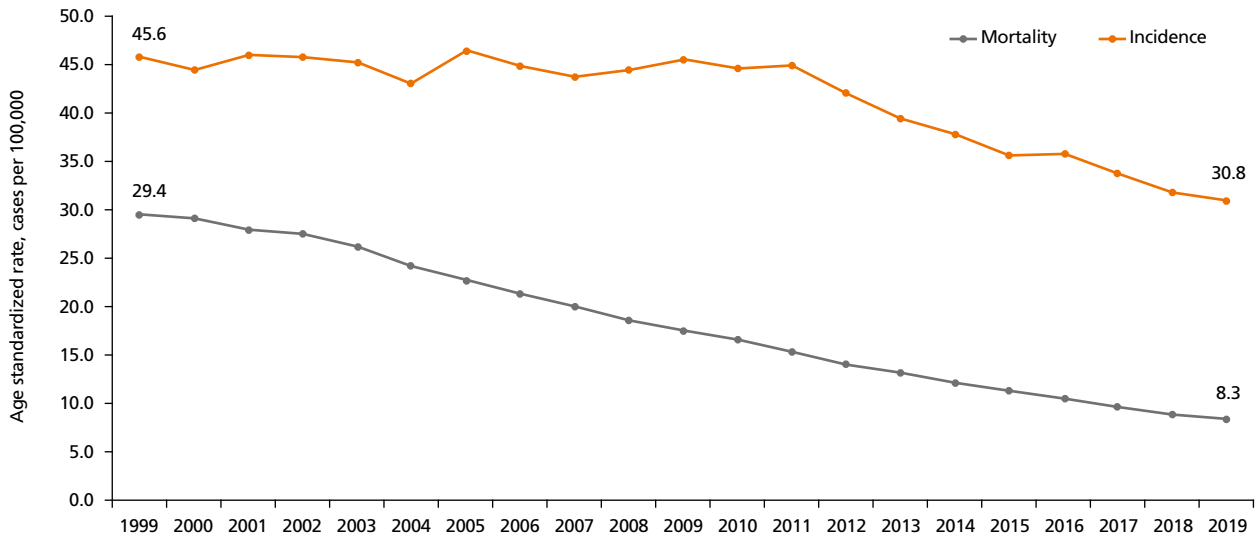


Figure 1. Age-standardized mortality and incidence of gastric cancer between 1999 and 2019. The data used in this figure were from the Korea Central Cancer Registry [4].

되는 것으로 보고되었다[3]. 2019년 암등록통계자료에서 위암은 29,493명이 진단되어, 2018년 발생자수 29,279명과 큰 차이는 없었으나, 전체 암 발생 분율은 11.6%로 갑상선암(12.0%), 폐암(11.8%)에 이어 3위에 해당하였다[4]. 따라서 암을 조기에 발견, 치료하여 위암으로 인한 사망을 줄이는 것을 목적으로 1999년 의료수급권자에 대한 위암 검진사업이 시작되었으며, 2002년부터는 만 40세 이상 성인 남녀를 대상으로 위암 검진이 확대되어 현재까지 지속되고 있다 [2,5]. 이후 위암 검진사업은 위암의 조기 발견율을 높이고 [6], 위암에 따른 사망률을 줄이는 데 기여하여 왔다[7].

우리나라 위암의 발생률 및 생존율 현황

위암은 중앙암등록본부 암등록통계자료에서 최근 10년간 약 3만 명 내외로 발생하고 있다[4]. 하지만 연령표준화발생률은 인구 10만 명당 1999년 45.6명에서 2019년 30.8명으로 감소 추세를 보이고 있으며(Figure 1), 연평균 감소율은 1999년-2011년에는 연간 -0.3% 였으나 2011년-2019년 구간에는 연간 -4.5% 로 감소율이 증가하였다[4]. 위암으로 인한 연령표준화 사망률은 1999년 인구 10만 명당 29.4명으로 전체 암 중 1위에 해당하였으나, 이후 사망률은 지속

적으로 감소하여 2019년에는 8.3명으로(Figure 1), 폐암, 간암, 대장 및 직장암에 이어 4위로 보고되었다[8]. 2015년부터 2019년 사이 위암의 5년 상대 생존율은 77.5%로 1993년부터 1995년의 43.9%에 비하여 33.6%나 향상되었다[4]. 2019년 요약 병기별 발생 분율에서 전체 발생 위암의 64.3%는 암이 위를 벗어나지 않은 국한(localized) 병기로 진단되었으며, 국한 병기의 위암인 경우 5년 상대 생존율이 97.0%로 높았다. 국소(regional) 병기는 19.8%, 원격전이(distant) 병기는 10.9%의 분포를 보였고, 5년 상대 생존율은 각각 62.1%와 6.4%로 병기가 진행할수록 급격히 낮아졌다.

우리나라에서 위암의 사망률은 지속적으로 감소하였고, 2010년 대에 들어서면서 발생률도 감소 추세이다. 하지만 연간 위암의 발생자수는 약 3만명 내외로 꾸준히 발생하고 있고, 10% 정도의 위암은 5년 생존율이 10% 미만으로 예후가 아주 나쁜 원격전이 상태에서 진단되고 있어, 여전히 관리가 필요한 중요한 암이다.

우리나라 위암 검진사업의 현황

위암 검진은 우리나라 만 40세 이상의 성인 남녀를 대상으로 매 2년 간격으로 시행된다. 검진 대상자 중 국민건강보험

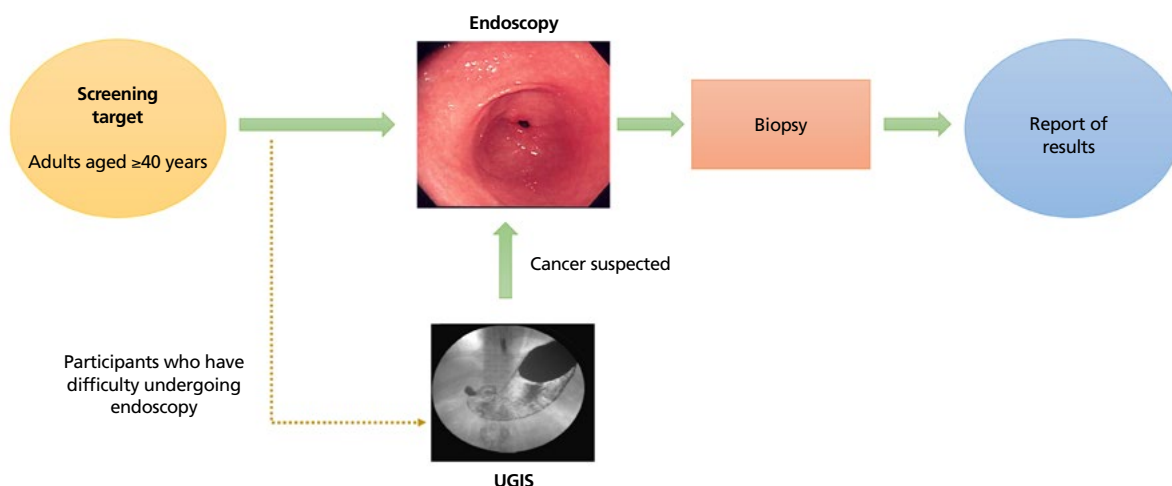


Figure 2. Flows of current national gastric cancer screening program. UGIS, upper gastrointestinal series.

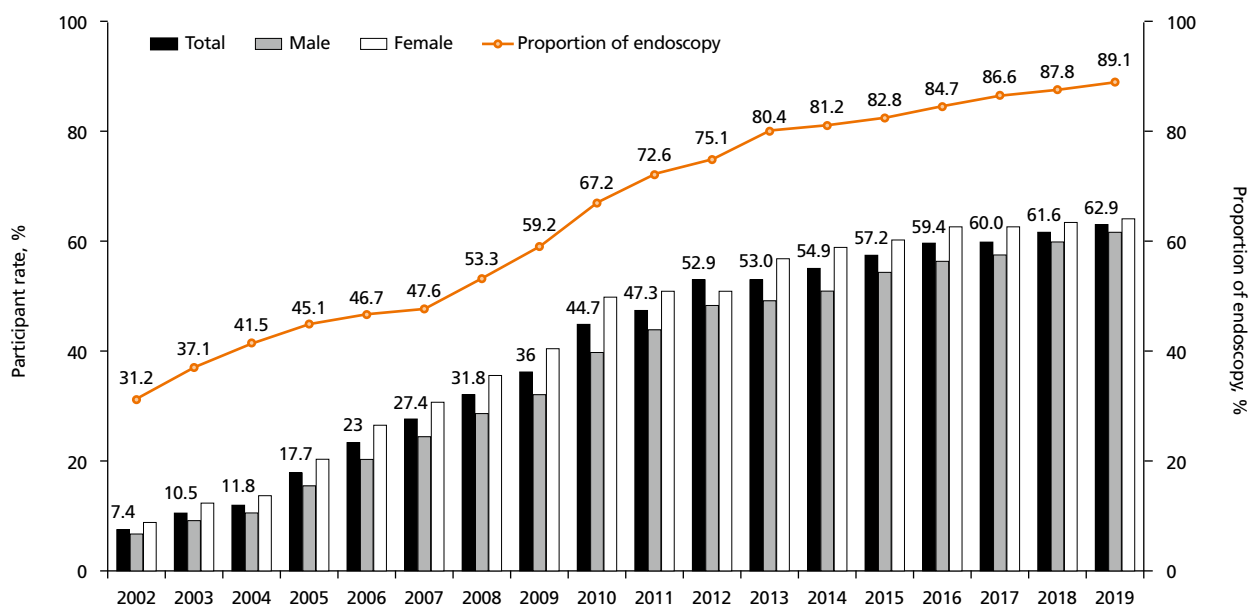


Figure 3. Participant rates of national gastric cancer screening and proportion of endoscopic screening rate between 2002 and 2019. The data used in this figure were from the Korean Statistical Information Service [11,12].

료 납부액 기준 하위 50%와 의료급여 수급권자의 경우 검진에 따른 본인부담 비용은 없으며, 그 외의 대상자는 검진 비용의 10%를 본인이 부담한다. 2015년 발표된 위암 검진 권고안에서는 위장조영촬영술과 위내시경 검사의 위암 사망률, 전체 사망률, 그리고 병기 이전 효과를 고려하여 위내시경 검사를 기본 검사로 권고하였다[5]. 따라서 위암 검진의 방법은 2017년까지는 1차 검사로 위내시경 또는 위장조영촬영술 중 한가지를 대상자의 희망에 따라 선택하였으나,

2018년부터는 위내시경 검사를 기본 검사로 하고 위내시경 검사를 실시하기 어려운 경우 위장조영촬영술을 선택적으로 시행하는 것으로 변경되었다(Figure 2) [2]. 추가로, 최근 내시경 장비들의 발달로 내시경 장비별로 narrow-band image, i-scan, blue light image, 또는 linked color image 같은 영상 증강 내시경 기능을 이용할 수 있어, 선종이나 조기위암, 식도 병변 등의 관찰을 더 자세히 할 수 있는 장점이 있다[9,10].

Table 1. Summary of studies evaluating the association between Korean national gastric cancer screening program and survival

Study	Year	Design	Follow-up periods	Sample size	Adjustment or matching variables	Screening methods	Comparator	Overall mortality	Gastric cancer mortality
Jun et al. [7]	2017	Nested case-control	2004-2012	Case, 54,418; control, 217,672	Year of entry, age, sex, socioeconomic status	All	Ever screened vs. never screened	OR, 0.83 (95% CI, 0.81-0.85)	OR, 0.79 (95% CI, 0.77-0.81)
						EGD		OR, 0.61 (95% CI, 0.58-0.63)	OR, 0.53 (95% CI, 0.51-0.56)
						UGIS		OR, 1.00 (95% CI, 0.97-1.02)	OR, 0.98 (95% CI, 0.95-1.01)
Kim et al. [14]	2018	Prospective cohort	1993-2014	Unscreened, 6,553; screened, 4,356	Age, sex, <i>Helicobacter pylori</i> infection, smoking, alcohol drinking status	EGD	Ever screened vs. never screened	HR, 0.87 (95% CI, 0.79-0.95)	HR, 0.58 (95% CI, 0.36-0.94)
						UGIS		HR, 0.84 (95% CI, 0.70-1.00)	HR, 0.91 (95% CI, 0.36-2.33)

OR, odds ratio; CI, confidence interval; EGD, esophagogastroduodenoscopy; HR, hazard ratio; UGIS, upper gastrointestinal series.

위암 검진에 대한 대상자 참여율은 2010년 위암 검진 대상자 약 1,100만 명의 44.7%가 참여하여 절반에 도달하지 못하였지만, 이후에 위암 검진 참여율은 꾸준히 상승하여 2019년에는 62.9%를 보였다(Figure 3) [11,12]. 또한, 위암 검진을 위해 시행하는 검사로는 참여 대상자의 대부분이 위내시경 검사를 1차로 선택하여 2019년에는 89.1%가 위내시경 검사를 시행하였다. 적어도 1번 이상 위암 검진을 받은 대상자의 비율도 2004년 52.0%에서 2018년 85.5% 지속적으로 증가하였다[13]. 위암 검진 권고안에 맞추어 위암 검진을 시행한 비율도 2018년에 72.8%로, 성별(남자 73.1%, 여자 72.5%) 차이를 보이지 않았고, 연령대별로는 70세 이상에서 63.5%로 낮은 것을 제외하고 40대-60대(40대 72.1%, 50대 74.4%, 60대 74.5%)에서는 70% 이상으로 높은 참여율을 보였다[13].

위암 검진사업의 효과

위암 검진사업의 중요한 목적은 위암을 조기에 발견하여, 궁극적으로 위암으로 인한 사망률을 낮추는 데에 있다. 근거 수준이 높은 전향적 무작위배정 연구를 통하여 위암 검진에 따른 위암 사망률 감소 효과를 확인하는 것이 가장 이상적이지만, 이는 윤리적인 문제로 시행이 어렵다. 전향적 무작위배정 연구는 아니지만, 우리나라의 위암 검진에 따른 사망률 감소를 확인한 연구들이 최근 5년 사이 발표되었다(Table 1) [7,14]. Jun 등[7]은 2017년 우리나라의 위암 검진

에 따른 위암 사망률 효과를 확인한 대규모 연구결과를 발표하였는데, 국가암검진사업 데이터베이스를 이용하여 우리나라 위암 검진사업에 따른 사망률 감소 효과를 위암 검진 유무, 검사방법, 그리고 검진 빈도에 따라 사망 위험을 확인하였다. 위암 검진 유무에 따른 분석에서 위암 검진을 한 번이라도 시행한 경우 전체 사망 위험은 17% 감소, 위암 사망 위험은 21% 감소하였다. 검사방법으로 위내시경 검사를 받은 경우에는 전체 사망 위험 39%, 위암 사망 위험을 47% 유의하게 감소하였으나, 위장조영촬영술을 받은 경우에는 사망 위험이 감소되지 않았다. 이 연구결과에 따라 2018년부터는 위내시경 검사를 1차 검사로 하고, 위장조영촬영술은 위내시경 검사를 진행하기 어려운 경우에 1차로 선택할 수 있도록 하였다[2]. 또한 위내시경 검진 횟수가 증가할수록 위암 사망 위험 감소 효과가 유의하게 증가하였으며, 위암 사망 위험은 1회 검진 시 40% 감소, 2회 검진 시 68%, 그리고 3회 이상 검진 시 81% 감소하였다[7]. 우리나라 4개 지역의 대상으로 구성된 다른 코호트 연구에서도 전체 사망 위험과 위암 사망 위험은 위내시경 검사를 이용한 검진에서만 각각 13%, 42% 유의한 감소를 보였다[14].

우리나라 위암 검진사업의 또 다른 긍정적인 효과는 조기 위암의 비율이 증가하는 것이다. 2002년과 2007년 사이의 위암 검진 대상자 중 2007년 위암에 진단된 약 2만 명을 대상으로 진행한 코호트 연구에서, 검진을 시행하지 않은 대상자와 비교하여 국한 병기 상태의 위암의 진단은 위내시경 검진에서 2.1배(95% 신뢰구간, 1.90-2.33), 위장조영촬영술 검진에서 1.24배(95% 신뢰구간, 1.13-1.36) 높았다[6]. 국

립암센터에서 국가암검진 위암 검진에 참여한 대상자를 분석한 연구에서 2년 이내 검진을 반복한 대상자의 경우 발견된 위암의 96%가 중앙 병기 표기법인 TNM 병기 1기에 해당하였다[15]. 위암 진단 시 위암의 조직분화도(분화형 대 미분화형), 위암 크기와 위벽 침윤 깊이(점막암)를 고려하여 내시경 절제술을 시행할 수 있는데[16], 2년 이내 검진을 반복한 대상자 중 위암이 발견된 경우 54%에서는 내시경 절제술을 받을 수 있었다[15]. 또한, 국립암센터에서 수술 또는 내시경 치료를 받은 대상자들을 분석한 자료에서 2001년 조기위암 비율은 39%였으나 2019년에는 77%까지 증가하였고(data not shown), 대한위암학회의 위암 수술 통계자료에서도 조기위암의 비율은 1995년 28.6%에서 2019년 63.6%로 증가하여[17], 이는 우리나라 위암 검진사업의 대상자 참여율과 내시경 검사 비율 증가에 따른 효과로 추정된다.

2013년 국가 검진 프로그램 타당성 조사 보고서의 위암 검진사업의 비용-효과 분석 자료에 따르면, 검진 시점으로부터 7년 동안 위암으로 사망하지 않은 사람이 기대 여명까지 생존할 것으로 가정한 생존 년수는 미검진자보다 위장조영촬영술은 인구 십만 명당 844년, 위내시경은 1,376년이 더 많았다[18]. 7년의 관찰 기간 동안 위암 검진 비용에서 직접의료비(검진 및 확진비용), 확진에 소요되는 교통비, 검사에 따른 생산성 손실비용까지 감안하여 시행한 점증적 비용(incremental cost-effectiveness ratio)-생존 년수(life year saved) 분석에서 미검진자와 비교하여 40세 이상 남성의 생존 년수 1년을 늘리는 데 소요된 평균 비용은 위장조영촬영술은 평균 1,378만원, 위내시경은 838만원으로, 위내시경 검진은 위장조영 검진보다 점증적 비용효과비가 40% 낮아 더 비용-효과적이었다. 이는 여성에서도 유사한 결과를 보였다[18]. 건강보험공단 빅데이터 자료를 이용한 연구에서 위암 상병으로 치료를 받은 환자 191,702명의 비용-효과를 분석하였는데, 검진을 받은 경우 미검진자와 비교하여 연령 표준화 사망 위험이 38% 유의한 감소를 보였고, 생존 년수 1년을 늘리는 데 소요되는 비용(치료비를 포함한 직접의료비, 추적검사비, 교통비, 생산성 손실비용)은 2,217만원 정도로 우리나라 국민 1인당 국내총생산(2008년 기준 약 2,400만원)을 감안하면 비용-효과적임을 확인하였다[19].

우리나라 위암 검진사업을 통해 얻을 수 있는 추가 효과는 식도암 사망률 감소이다. 국가암검진사업 데이터베이스를 이용한 연구에서 2007년부터 2014년 사이 식도암으로 진단된 16,969명에 대해 위암 검진 참여 여부에 따른 식도암 사망률에 대한 영향을 분석하였다[20]. 위암 검진을 받은 경우 미검진자와 비교하여 식도암 사망은 35% 감소하였고(adjusted hazard ratio [HR], 0.647 [95% 신뢰구간, 0.617-0.679]), 내시경 검진을 받은 경우에는 50% 감소하였고(adjusted HR, 0.497 [95% 신뢰구간, 0.464-0.531]), 위장조영촬영술의 경우에는 21% 감소하여(adjusted HR, 0.792 [95% 신뢰구간, 0.749-0.838]), 내시경 검진에서 식도암 사망 위험 감소 효과가 높았다[20].

위암 검진사업의 유익한 효과에도 불구하고, 검진에 따른 검사의 부작용이 발생할 수 있다. 위내시경 검사에 따른 합병증은 출혈, 천공, 내시경 기구 매개 감염, 그리고 진정 내시경에 따른 부작용이 있다[21,22]. 하지만 위암 검진사업으로 진행되는 위내시경 및 위장조영촬영술에 따른 부작용 발생 통계자료는 거의 없는 실정으로, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 최근 국내의 50개 병원(31개 3차 병원 및 19개 일반 병원)을 대상으로 한 내시경 연관 부작용 설문 연구에서, 약 213만 건의 진단 내시경 검사 후 발생 부작용 중 주요 합병증인 출혈은 0.012%, 천공은 0.001%로 낮은 것으로 보고되었다[21]. 진정 내시경의 부작용은 대부분 심하지 않고 일시적이나, 저산소증, 부정맥, 아나필락시스 같은 중증 부작용 발생 가능성이 있어 진정 내시경 가이드라인을 준수하여 안전하게 진행하는 것이 중요하다[23].

향후 위암 검진사업의 방향

우리나라에서는 위암 검진사업을 통하여 위암의 조기 진단율을 높여 위암 사망률을 현저히 낮추는 성과를 보였다. 하지만 현행 위암 검진사업은 발암원을 제거하여 암 발생을 막는 1차 예방이 아닌, 위암을 조기 발견하여 적절한 치료를 통하여 위암으로 인한 사망률을 낮추는 2차 예방에 초점을 두고 있어, 여전히 위암 발생률은 높고, 신규 위암 발

생 환자의 수도 연간 3만 명 내외로 유지되고 있다. 위암으로 인한 연간 건강보험 재정 지출은 해마다 5,000억 이상으로, 2019년에는 5,270억으로 유방암, 폐암, 대장암에 이어 4번째로 높다[2]. 우리나라는 이미 고령화 사회에 진입하여, 65세 이상 고령인구 비율은 2000년 7.0%에서 2022년 2월 기준 17.3%로 고령인구가 급속히 증가하고 있어[24], 앞으로도 위암 발생과 이로 인한 경제적인 부담은 줄어들지 않을 것으로 예상된다. 따라서 현행 위암 검진사업의 변화가 필요하다.

우리나라 위암 검진사업은 검진 시작 시기는 만 40세 이상으로 하고 있으나, 상한 연령은 설정되어 있지 않다. 우리나라 위암 검진에 따른 전체 사망률 및 위암 사망률 감소 효과는 75세 이상에서는 관찰되지 않았고, 오히려 전체 사망 위험과 위암 사망 위험이 증가하였다[7]. 비용-효과 분석에서도 연령 상한 75세일 때, 남자에서는 위내시경 및 위장조영촬영술 모두에서 효과적이고, 여성에서는 위장조영촬영술에서 가장 효과적인 것으로 보고되었다[18]. 2015년 위암 검진 권고안에서도 75세 이상의 무증상 성인에서 위암 검진을 시행하는 것에 대해 근거가 불충분하다고 언급하였다[5]. 따라서 전문가와 국민의 공감을 토대로 검진 상한 연령을 도입하거나, 상한 연령 이상의 대상자에서는 검진 주기를 연장하는 방안도 고려해 볼 수 있다.

Helicobacter pylori 감염은 국제암연구소에서 group 1 발암원으로 규정한 11개의 병원균 중의 하나로, 한 연구에서는 비분문부성 위암 발생에 있어 *H. pylori* 감염의 기여분율은 89%나 된다고 추정하였다[25,26]. 혈청검사를 통한 우리나라 16세 이상 인구의 *H. pylori* 감염 유병률은 1998년 66.9%, 2005년 59.6%, 2011년 54.4%, 2015년 51%로 지속적인 감소 추세이나 여전히 높은 수치이다[27]. 따라서 우리나라에서 *H. pylori* 제균을 통한 위암의 1차 예방은 좋은 위암 예방전략이 될 수 있다. 국립암센터에서는 위암 발생의 고위험군인 조기위암의 내시경 절제를 받은 환자(새로운 위암 발생 위험 연간 3% 정도)와 위암 환자의 직계가족(일반인과 비교 2-3배의 위암 발생 위험)을 대상으로 하여 *H. pylori* 제균 치료가 이들 고위험군에서 위암 예방 효과가 있음을 이중맹검 무작위배정 위약-대조군 임상시험 연구결과

를 발표하였다[28,29]. *H. pylori* 제균 치료의 위암 예방 효과는 조기위암 내시경 절제 후 환자에서 50% 감소[28], 위암 직계가족 환자에서 55%의 유의한 감소를 보였다[29]. 하지만 현재 우리나라 *H. pylori* 치료 가이드라인에서는 일반인에서 위암 예방을 위한 *H. pylori* 제균 치료는 아직 직접적인 근거가 없어서 추천하지 않는다[30]. 현재 국립암센터와 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer)는 2014년부터 우리나라 일반인에 대한 *H. pylori* 제균 치료에 따른 위암 예방 효과를 확인하는 다기관 이중맹검 무작위배정 위약-대조군 연구를 진행하고 있다. 이 연구는 2020년 1월까지 약 13,000명의 대상자 등재를 완료하고, 2029년까지 추적검사 예정으로 향후 연구결과가 발표되면 우리나라 및 국제적으로 *H. pylori* 제균 치료를 통한 위암의 1차 예방 전략의 중요한 근거가 될 것으로 기대된다.

위축성 위염과 장상피화생은 위암의 전암병변으로, 위내시경 생검 조직검사에서 위축성 위염 또는 장상피화생이 있었던 환자의 경우 장기간 추적 시 위암 발생이 3배 이상 높았다[31,32]. 따라서 *H. pylori* 감염 음성이거나 제균 치료를 시행한 경우라도, 위축성 위염과 장상피화생 동반에 따른 위암 발생 위험이 있어, 이를 고려한 위암 발생의 고위험군을 선별하고, 위험군에 따른 맞춤형 검진 전략이 필요하다. 조직검사를 통한 위험군 선별의 장점으로는 위축성 위염과 장상피화생을 정확하게 평가할 수 있고, 여러 연구를 통하여 위암 발생과의 연관성이 증명된 점이다. 하지만 위내시경을 통한 조직검사가 필요하고, 병리의사 간에 판정 일치도가 낮아 전문 소화기 병리의사에 의한 판독이 필요하다는 제한점이 있다. 일본에서 혈청검사를 통하여 *H. pylori* 유무(*H. pylori* anti-IgG antibody 검사)와 위축성 위염 유무(pepsinogen 검사)를 고려한 위암 발생의 위험군 선별방법이 제시되었다[33]. Pepsinogen 검사는 혈청검사를 이용하기 때문에 위내시경 검사 및 조직검사가 필요하지 않다는 장점이 있으나, 검사 키트에 따른 측정값의 참고치가 다를 수 있고, *H. pylori* 상태, 연령, 성별 등과 같이 검사 결과에 영향을 미치는 인자에 따라 측정값이 달라질 수 있는 단점이 있다[34]. 내시경 소견으로 위축성 위염의 심한 정도를 판단하는 Kimura-Takemoto 분류법을 이용하여 위암 발생 위

험을 예측하는 연구들이 보고되었다[35]. 하지만 위축성 위염을 판단하는 내시경 검사 의사의 숙련도에 따라 내시경 소견과 조직검사 소견과의 일치도가 달라져, 내시경 위축성 위염 소견을 이용하여 위암 발생 위험을 예측하는 데에는 제한점이 있다.

현재 일반인을 대상으로 진행되고 있는 *H. pylori* 제균에 따른 위암 예방 효과 연구를 바탕으로 1차 예방 전략 도입을 기대해 볼 수 있다. 향후 위암 검진사업은 위암 발생 위험도를 고려한 맞춤형 검진 전략으로의 변화가 필요하며, 이를 위해서는 검진자를 대상으로 연령, *H. pylori* 감염 상태 및 조직검사 또는 혈청검사를 이용한 위축성 위염 상태 등을 고려한 위암 고위험군 선별의 타당성을 확인하는 연구가 선행되어야 할 것이다.

찾아보기말: 위암, 암검진, 소화기내시경

ORCID

Young-Il Kim, <https://orcid.org/0000-0002-2614-3419>

Il Ju Choi, <https://orcid.org/0000-0002-8339-9824>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Hong S, Won YJ, Lee JJ, Jung KW, Kong HJ, Im JS, Seo HG; Community of Population-Based Regional Cancer Registries. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2018. *Cancer Res Treat* 2021;53:301-315.
2. Ministry of Health and Welfare. National Cancer Screening Program guide 2021 [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2021 [cited 2022 Mar 14]. Available from: http://www.mohw.go.kr/react/gm/sgm0701vw.jsp?PAR_MENU_ID=13&MENU_ID=1304080401&CONT_SEQ=368885.
3. Korea Central Cancer Registry. Annual report of cancer statistics in Korea in 2018 [Internet]. Goyang: Korea Central Cancer Registry; 2021 [cited 2022 Mar 14]. Available from: <https://ncc.re.kr/cancerStatsView.ncc?bbsnum=558&searchKey=total&searchValue=&pageNum=1>.

4. Korea Central Cancer Registry. Annual report of cancer statistics in Korea in 2019 [Internet]. Goyang: Korea Central Cancer Registry; 2021 [cited 2022 Mar 14]. Available from: <https://ncc.re.kr/cancerStatsView.ncc?bbsnum=578&searchKey=total&searchValue=&pageNum=1>.
5. Park HA, Nam SY, Lee SK, Kim SG, Shim KN, Park SM, Lee SY, Han HS, Shin YM, Kim KM, Lee KJ, Lee TY, Choi IJ, Hong SS, Kim JW, Lee YJ, Kim SY, Kim Y, Lee WC, Chung IK. The Korean guideline for gastric cancer screening. *J Korean Med Assoc* 2015;58:373-384.
6. Choi KS, Jun JK, Suh M, Park B, Noh DK, Song SH, Jung KW, Lee HY, Choi IJ, Park EC. Effect of endoscopy screening on stage at gastric cancer diagnosis: results of the National Cancer Screening Programme in Korea. *Br J Cancer* 2015;112:608-612.
7. Jun JK, Choi KS, Lee HY, Suh M, Park B, Song SH, Jung KW, Lee CW, Choi IJ, Park EC, Lee D. Effectiveness of the Korean National Cancer Screening Program in reducing gastric cancer mortality. *Gastroenterology* 2017;152:1319-1328.e7.
8. Korean Statistical Information Service. Causes of death statistics [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2021 [cited 2022 Mar 14]. Available from: https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITL E&parmTabId=M_01_01&parentId=F.1;F_27.2;&outLink=Y #F_27.2.
9. Lee W. Application of current image-enhanced endoscopy in gastric diseases. *Clin Endosc* 2021;54:477-487.
10. Takahashi H, Miura Y, Osawa H, Takezawa T, Ino Y, Okada M, Lefor AK, Yamamoto H. Blue laser imaging with a small-caliber endoscope facilitates detection of early gastric cancer. *Clin Endosc* 2019;52:273-277.
11. Korean Statistical Information Service. National health screening statistics [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2021 [cited 2022 Mar 14]. Available from: https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITL E&parmTabId=M_01_01&parentId=F.1;F_8.2;&outLink=Y#F_8.2.
12. Lee S, Jun JK, Suh M, Park B, Noh DK, Jung KW, Choi KS. Gastric cancer screening uptake trends in Korea: results for the National Cancer Screening Program from 2002 to 2011: a prospective cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e533.
13. Hong S, Lee YY, Lee J, Kim Y, Choi KS, Jun JK, Suh M. Trends in cancer screening rates among Korean men and women: results of the Korean National Cancer Screening Survey, 2004-2018. *Cancer Res Treat* 2021;53:330-338.
14. Kim H, Hwang Y, Sung H, Jang J, Ahn C, Kim SG, Yoo KY, Park SK. Effectiveness of gastric cancer screening on gastric cancer incidence and mortality in a community-based prospective cohort. *Cancer Res Treat* 2018;50:582-589.
15. Nam SY, Choi IJ, Park KW, Kim CG, Lee JY, Kook MC, Lee JS, Park SR, Lee JH, Ryu KW, Kim YW. Effect of repeated endoscopic screening on the incidence and treatment of gastric cancer in health screenees. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2009;21:855-860.

16. Park CH, Yang DH, Kim JW, Kim JH, Kim JH, Min YW, Lee SH, Bae JH, Chung H, Choi KD, Park JC, Lee H, Kwak MS, Kim B, Lee HJ, Lee HS, Choi M, Park DA, Lee JY, Byeon JS, Park CG, Cho JY, Lee ST, Chun HJ. Clinical practice guideline for endoscopic resection of early gastrointestinal cancer. *Clin Endosc* 2020;53:142-166.
17. Information Committee of the Korean Gastric Cancer Association. Korean Gastric Cancer Association-led nationwide survey on surgically treated gastric cancers in 2019. *J Gastric Cancer* 2021;21:221-235.
18. Cho BR. Evaluation of the validity of current national health screening program and plan to improve the system. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013.
19. Suh YS, Lee J, Woo H, Shin D, Kong SH, Lee HJ, Shin A, Yang HK. National cancer screening program for gastric cancer in Korea: nationwide treatment benefit and cost. *Cancer* 2020;126:1929-1939.
20. Kim JH, Han KD, Lee JK, Kim HS, Cha JM, Park S, Kim JS, Kim WH; Big Data Research Group (BDRG) of the Korean Society of Gastroenterology (KSG). Association between the National Cancer Screening Programme (NSCP) for gastric cancer and oesophageal cancer mortality. *Br J Cancer* 2020;123:480-486.
21. Jung Y, Kim JW, Im JP, Cho YK, Lee TH, Jang JY. Safety of gastrointestinal endoscopy in Korea: a nationwide survey and population-based study. *J Korean Med Sci* 2022;37:e24.
22. Cheung DY, Jang BI, Kim SW, Kim JH, Kim HK, Shin JE, Yoon WJ, Lee YK, Chung KH, Cho SJ, Shin HP, Cho SY, Shin WG, Choi KD, Kim BW, Kwon JG, Yang HC, Gweon TG, Kim HG, Ahn DW, Cho KB, Kim SH, Hwang KH, Im HH. Multidisciplinary and multisociety practice guideline on reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes and endoscopic accessories. *Clin Endosc* 2020;53:276-285.
23. Park HJ, Kim BW, Lee JK, Park Y, Park JM, Bae JY, Seo SY, Lee JM, Lee JH, Chon HK, Chung JW, Choi HH, Kim MH, Park DA, Jung JH, Cho JY; Endoscopic Sedation Committee of Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy. 2021 Korean Society of Gastrointestinal Endoscopy clinical practice guidelines for endoscopic sedation. *Clin Endosc* 2022;55:167-182.
24. Korean Statistical Information Service. Resident population in five-year age groups [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2021 [cited 2022 Mar 20]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20631&vw_cd=MT_GTTITLE01&list_id=101&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_GTTITLE01.
25. Plummer M, Franceschi S, Vignat J, Forman D, de Martel C. Global burden of gastric cancer attributable to *Helicobacter pylori*. *Int J Cancer* 2015;136:487-490.
26. de Martel C, Georges D, Bray F, Ferlay J, Clifford GM. Global burden of cancer attributable to infections in 2018: a worldwide incidence analysis. *Lancet Glob Health* 2020;8:e180-e190.
27. Lee JH, Choi KD, Jung HY, Baik GH, Park JK, Kim SS, Kim BW, Hong SJ, Lim H, Shin CM, Lee SH, Jeon SW, Kim JH, Choi CW, Jung HK, Kim JH, Choi SC, Cho JW, Lee WS, Na SY, Sung JK, Song KH, Chung JW, Yun SC; Korean College of *Helicobacter* and Upper Gastrointestinal Research. Seroprevalence of *Helicobacter pylori* in Korea: a multicenter, nationwide study conducted in 2015 and 2016. *Helicobacter* 2018;23:e12463.
28. Choi IJ, Kook MC, Kim YI, Cho SJ, Lee JY, Kim CG, Park B, Nam BH. *Helicobacter pylori* therapy for the prevention of metachronous gastric cancer. *N Engl J Med* 2018;378:1085-1095.
29. Choi IJ, Kim CG, Lee JY, Kim YI, Kook MC, Park B, Joo J. Family history of gastric cancer and *Helicobacter pylori* treatment. *N Engl J Med* 2020;382:427-436.
30. Jung HK, Kang SJ, Lee YC, Yang HJ, Park SY, Shin CM, Kim SE, Lim HC, Kim JH, Nam SY, Shin WG, Park JM, Choi IJ, Kim JG, Choi M; Korean College of *Helicobacter* and Upper Gastrointestinal Research. Evidence-based guidelines for the treatment of *Helicobacter pylori* infection in Korea 2020. *Gut Liver* 2021;15:168-195.
31. de Vries AC, van Grieken NC, Looman CW, Casparie MK, de Vries E, Meijer GA, Kuipers EJ. Gastric cancer risk in patients with premalignant gastric lesions: a nationwide cohort study in the Netherlands. *Gastroenterology* 2008;134:945-952.
32. Song H, Ekhedden IG, Zheng Z, Ericsson J, Nyren O, Ye W. Incidence of gastric cancer among patients with gastric precancerous lesions: observational cohort study in a low risk Western population. *BMJ* 2015;351:h3867.
33. Inoue K, Fujisawa T, Haruma K. Assessment of degree of health of the stomach by concomitant measurement of serum pepsinogen and serum *Helicobacter pylori* antibodies. *Int J Biol Markers* 2010;25:207-212.
34. Yoon H, Kim N. Diagnosis and management of high risk group for gastric cancer. *Gut Liver* 2015;9:5-17.
35. Quach DT, Hiyama T. Assessment of endoscopic gastric atrophy according to the Kimura-Takemoto classification and its potential application in daily practice. *Clin Endosc* 2019;52:321-327.