



대장암 검진—50세 이하부터 시작하는 것은 필요한 것인가?

신종범

인하대학교 의과대학 인하대병원 내과학교실

Colon Cancer Screening—Is It Necessary to Start under the Age of 50?

Jongbeom Shin

Department of Internal Medicine, Inha University Hospital, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Received November 1, 2023
Revised December 9, 2023
Accepted December 11, 2023

Corresponding author:

Jongbeom Shin

E-mail: shinjongv@naver.com

https://orcid.org/0000-0001-6079-615X

Colorectal cancer is the third most common cancer worldwide. The occurrence of colon cancer can be prevented by removing precursor lesions. Several countries are making efforts to prevent the occurrence of colon cancer via screening programs. Korea is also following suite by screening individuals < 50 years of age. Currently, the incidence of colon cancer among the young is increasing globally, and Korea has a high colon cancer incidence rate among individuals in their 20s and 40s. Therefore, it may be necessary to start the screening individuals < 50 years of age to detect the cancer's manifestation early. Moreover, advanced adenomas associated with poor prognosis can be detected early, the overall screening rate can be increased, and death from colon cancer at a young age can be prevented. Although the period of colorectal cancer screening has been expanded, the overall colorectal cancer screening rate has not. Additionally, increasing the screening rate among individuals > 50 years could reduce the mortality rate at a lower cost. Although the incidence of colon cancer is increasing in younger individuals, the evidence to conclude that screening at the age of < 50 years has a meaningful impact on the incidence and survival rates of colon cancer remains insufficient. Therefore, rather than following the trend and performing screening early, an approach that actively selects cases where tests for colorectal cancer diagnosis are required is warranted.

Key Words: Colorectal neoplasm; Early detection of cancer

INTRODUCTION

대장암은 세계에서 3번째로 흔하고 위 장관에서 가장 빈번하게 관찰되는 암이며 암과 연관된 사망원인의 2번째 순위를 차지하고 있다[1]. 2020년 한 해 동안에만 약 190만 건의 새로운 대장암이 진단되었으며, 우리나라에서도 대장암 발병률이 지속적으로 증가하고 있는 실정이다[2]. 대장암의 평균 발생 연령은 60대 후반이며, 이 중에서 대다수인 90% 가까운 비율로 50세 이상에서 발생하는 것으로 알려져 있다[3]. 대장암 발생의 주요 기전은 대장 선종-암 발병기전(adenoma-carcinoma sequence)

으로 밝혀졌으며, 이를 통해 대장암의 전구 병변인 선종성 용종을 내시경적으로 제거함으로써 대장암 발생 예방이 가능함을 알게 되었다[4]. 이를 근거로 각국에서는 선별검사를 통한 진단 및 적절한 시기의 전구 병변의 제거를 통해 진행성 병변으로의 이행을 막고자 하는 노력을 시행하고 있으며 우리나라도 마찬가지이다. 실제 미국에서 검진 프로그램을 통한 효과로 2000년대 중반부터 대장암의 발생이 연평균 2-3%씩 감소되고 있으며, 우리나라도 2012년부터는 대장암 관련 사망률이 감소 추세에 있다[5]. 하지만, 그럼에도 불구하고, 최근 북미, 유럽, 호주 등의 젊은 연령에서 대장암 발생이 증가하고 있으며



중요한 보건학적 문제를 유발하고 있고[6] 최근 발표된 내용에 따르면 우리나라에서도 20-40대의 대장암 발병률이 인구 10만 명당 12.9명으로 주요 42개국 중 1위로 확인되어[7] 조기 발병 대장암을 선별하기 위한 검진 영역 확대 필요성에 대한 전문가들의 관심이 높아지고 있다. 이에 본 고에서는 국내외 대장암 선별검사의 현황 및 현재 시행되고 있는 국가암검진 프로그램을 살펴보고 50세 이전의 대장암 발생 역학과 특징 확인을 통해 현행 50세부터 시작하는 대장암 검진의 적절성에 대하여 기술해 보고자 한다.

MAIN SUBJECTS

암검진 프로그램(대장암)

대장암은 진단 시의 병기가 생존율에 영향을 주는 중요한 요인 중 하나로, SEER (Surveillance, Epidemiology, and End Results) 병기 분류체계에 따르면, 조기 대장암의 경우 5년 생존율이 94.5%인데 반해, 원격 전이가 있는 경우에는 18.6%로 매우 낮아진다[8]. 따라서 대장암의 조기 발견을 위한 적극적인 노력이 필요하며, 이에 우리나라와 일본, 미국, 유럽 모두 대장암의 조기 진단을 위한 검진 프로그램을 운영하고 있다. 특히 우리나라는 우리나라 국민 사망원인 1위인 암(cancer)을 조기에 발견하여 치료를 유도함으로써 암의 치료율을 높이고 암으로 인한 사망을 줄이는 것을 목적으로 2004년부터 국가암검진 프로그램(Korea National Cancer Screening Program, KNCSPP)을 운영하고 있다. 이 중 대장암에 대해서는 50세 이상의 남녀를 대상으로 매년 주기로 우선 분변잠혈검사를 시행하고 여기서 검사 양성인 유소견자에게 대장조영술 검사(barium study) 또는 대장내시경을 선택하여 받도록 하는 2단계 검진 체계를 가지고 있다. 대장조영술을 시행한 경우 용종 또는 대장암 의심소견이 나오면 다시 정밀검사 및 치료를 위한 대장내시경을 시행하도록 하고 있다[9]. 2021년 발표된 미국소화기학회(American College of Gastroenterology) 대장암검진지침은 우리나라의 검진 프로그램과 같이 평균 대장암 위험군에서 50세부터 75세까지 분변잠혈검사나 대장내시경을 1차 검진 검사로 권하고 있다[10]. 2013년에 발표되어 개정을 앞두고 있지만, 유럽 대장암검진지침도 50세 이상에서 1-2년마다 분변잠혈검사 또는 분변면역검사를 통해 검사를 시

행하는 것을 권고하고 있다[11]. 50세 이전에 선별검사 시행을 권고하고 있는 나라로는 이탈리아와 일본이 대표적이다. 이탈리아는 분변잠혈검사를 통한 선별검사를 44세부터 시행하는 것을 권고하고 있고, 일본은 40세 이상부터 1년마다 분변잠혈검사를 시행하는 것을 1992년부터 권고하여 시행하고 있다. 폴란드는 40세부터 분변잠혈검사가 아닌 대장내시경을 통한 선별검사를 권고하고 있다. 이와 달리 50세보다 더 많은 나이부터 선별검사를 하는 나라로는 영국(UK-England) 60세, 호주 55세가 있다(Table 1) [12]. 최근 조기 대장암 검진의 필요성을 고민하게 하는 결과를 Fedewa 등[13]이 보고하였는데, 19세부터 45세까지의 성인에서 2018년 초 4.8%였던 유병률이 2018년 말 11.7%까지 증가되는, 50세 미만의 대장암 유병률의 유의미한 증가에 대한 결과를 발표하였다. 이를 반영하여, 미국암학회(American Cancer Society)는 대장암 조기 진단 및 예방을 위해 대장내시경 검사 시작 나이를 45세로 2018년에 하향 조정했다. 미국 예방 서비스 태스크포스(US Preventive Services Task Force)도 평균 위험 인구에서 대장암 선별검사 시행 시작 나이를 45세로 개정하는 것을 2021년에 발표했다. 각국의 주요 대장암 선별검사 시작 시기가 점차 당겨지는 경향이 확인된다.

대장암 발생의 역학 변화 및 원인

분변잠혈검사와 대장내시경 등 선별검사를 통해 전암 병변의 조기 발견 및 전암 병변의 치료적 제거는 선진국

Table 1. Status of Major Countries Conducting Colorectal Cancer Screening

	Type of test	Age range (yr)	Screening interval (mo)
Korea	FIT	50+	12
Japan	FIT	40+	12
Taiwan	FIT	50-69	24
USA (ACG)	FIT	45-75	12
Australia	FIT	55/65	Once only
Italy	FIT	44-75+	24
Poland	Colonoscopy	40-65	120
UK-England	gFOBT	60-69	24
UK-Scotland	gFOBT	50-74	24

ACG, American College of Gastroenterology; FIT, faecal immunochemical test; gFOBT, guaiac fecal occult blood test.

에서의 대장암 발생의 감소 추세를 이루어 낸 것으로 보인다. 또한 치료 방법의 발전도 함께 대장암의 발생률과 사망률을 감소시킨 것으로 미국과 유럽 모두에서 확인되고 있다[14]. 최근의 변화 중 주목할 만한 것은, 실제 대규모 역학 연구 결과에 따르면, 50세 이상의 대장암 발생률은 감소 추세를 이어가고 있는 반면 50세 미만의 대장암 발생률은 지속적으로 증가하는 경향이 확인되고 있다는 것이다[6]. SEER 데이터베이스의 데이터에서도 50세 미만의 젊은 성인들 사이에서 발병률이 증가하고 있는 것으로 나타났다. Bailey 등[15]은 최근의 증가 추세를 고려할 때 2030년에는 50세 미만에서 전체 결장암 환자의 11%, 직장암 환자의 22%의 많은 수가 발생할 것이라고 추정하였다. 이러한 50세 미만의 대장암 발생의 증가 경향은 북미, 유럽, 호주에서 뿐만 아니라, 중동 국가인 이란, 이집트에서도 비슷하게 나타나고 있다[16,17]. Sandhu 등[18]은 미국 콜로라도 대학에서 암 등록 연구를 시행하였는데, 2012-2018년에 대장암인 결장암 또는 직장암을 새롭게 진단받은 환자들 중 211명이 분석 대상에 포함됐다. 2012년과 2018년 동안 대장암 진단 당시 평균 나이는 이전 연구 결과 60세보다 훨씬 낮은 42.4세였고 남성의 비율이 55.5%로 반을 조금 넘게 차지했다. 전체 진단받은 환자 중 42.1%가 직장암을 진단받았고, 직장암을 제외한 결장암 환자의 66%가 좌측 대장암이었다. 진단받은 환자들 중 대장암 진단 전 52.2%가 직장 출혈이 있던 것으로 파악됐다. 게다가 대장암 진단 시 42.9%가 대장암 4기로, 진행 상태에서 진단되었고, 내시경적 절제가 불가능하여 수술적 치료가 필요한 대장암 2기 이상은 63.5%를 차지했다. 병리 피검물(pathology specimen) 검사 결과, 89.6%가 선암종(adenocarcinoma)로 확인되었다. 이러한 결과들은 50세 미만에서의 대장암 발병률이 빠르게 증가되었고, 진단 시 진행성 대장암으로 진단되는 특징을 지님을 시사하는 것이었으며, 50세 미만에서의 선별검사 시작 필요성에 대한 논의에 큰 힘을 실어주었다. 실제 미국암학회와 미국 예방 서비스 태스크포스가 선별검사 시작 나이를 각각 2018년과 2021년에 45세로 조정하는 결과를 도출했다. 우리나라의 경우에는 2004년 국가 암 검진 사업이 시작된 이후 2011년부터 대장암의 발생률과 사망률이 감소하고 있으며 50세 이상과 50세 미만 모두 대장암 발생률의 감소를 보였다[3]. 하지만 앞서 인용된 내용에서와 같이 최근 연구 결과에 따르면 우

리나라는 주요 42개국 중 20세에서 40세의 대장암 발생률이 가장 높음이 확인되었고, 의료 접근성이 높은 우리나라의 특성상 증상이 있을 때 관련 검사를 통한 진단이 적절하게 이루어지고 있기 때문에 50세 미만의 연령에서 대장암의 발생이 증가되지 않고 선별검사가 필요하지 않을 수 있다는 일각의 의견은 점차 힘을 잃어가고 있으며, 50세보다 이른 시기의 검진 시작에 대한 의견이 반복적으로 제기되고 있다.

50세 미만 발생 대장암의 특징과 50세 미만에서 대장암 조기 검진의 의의

50세 미만에서 발생하는 대장암은 여러 후향 연구들을 통해 임상적 그리고 병리적 특징을 가지고 있음이 확인되었다. 국내에서 시행된 연구 결과에서도 이전 연구 결과와 비슷한 결론을 보여 주었다. 50세 미만의 대장암 환자들의 특징은 선별검사의 대상자를 선정하는 데 중요한 선정 요인이 될 수 있기 때문에 특징을 파악하는 것이 중요한 의미를 갖는다고 하겠다. 50세 미만에서 발생한 대장암은 가족력이 있는 경우가 많았고, 여러 권고안에서 선별검사의 대상이 아닌 경우가 많기 때문에 증상에 대한 평가 과정에서 진단되는 경우가 우세했으며, 증상 발생 후 오랜 시간이 경과된 이후에 진단되는 경향을 보였다. 주로 좌측 결장암과 직장암의 비율이 우측 결장암에 비해 높았고, 선암종보다는 점액암, 저분화암이나 미분화암, 인환세포암 등 나쁜 예후와 연관된 조직학적 유형이 많았다. 그리고 3기 이상으로 진행된 병기로 진단되는 경우가 빈번했다(Table 2) [19-24].

50세 미만의 대장암 검진이 가지는 의의는 다음과 같다. 나쁜 예후와 관련된 치명적일 수 있는 진행성 선종의 조기 발견, 50세 이상 수검률이 29.4%로 저조한 상태에서 전체 수검률을 높일 수 있다는 가능성, 또한 50세 미

Table 2. Characteristics of Early-Onset Colorectal Cancer

Family history is more common
Duration from symptom to diagnosis is much longer
Rectal cancer and left-side colon cancer incidence rate is higher
Advanced stage (more than 3rd stage) is more frequent
The ratio of signet ring cell carcinoma, poorly differentiated and undifferentiated cancer is high
At the time of diagnosis, symptoms such as hematochezia, abdominal pain due to obstruction are common

만에서의 대장암으로 인한 사망이 경제, 사회적으로 미치는 영향이 파괴적이기 때문에 이를 예방할 수 있다는 긍정적인 의의가 그것이다. 한국을 대상으로 시행한 연구가 아직 존재하지 않기 때문에 검진 대상 연령을 45세로 확대한 경우의 효과를 연구한 다른 나라의 결과를 참조하면, 검진 확대는 29,400명의 대장암 발병을 5년간 예방하고, 결과적으로 11,100명의 대장암으로 인한 사망을 예방할 수 있을 것이 예측되었다[25]. 이는 의심할 여지가 없는 매우 긍정적인 예측 결과이다. 게다가 대장암으로 인해 발생할 수 있는 증상을 동반하는 경우와 혈변을 동반하는 경향이 많은 50세 이전의 대장암 환자의 특징을 고려할 때 현재 우리나라에서 시행하는 분변잠혈검사를 통한 선별검사가 진단에 도움이 될 수 있다고 평가해볼 수 있다. 반면 대장암 검진 대상 연령을 낮추는 것은 추가적인 수백만 명의 검사를 하는 데 필요한 자원과 인력이 소요되어야 한다는 점이 반드시 고려되어야 한다. 따라서 비용 대비 효과에 대한 충분한 검토가 필요하며 국내 실정은 다른 나라들과 다른 점이 있기 때문에 우리나라의 의료 환경에서의 연구 결과도 뒷받침된 상태에서 결정되어야 한다. 게다가 선별검사의 예방 효과는 수검자들의 적극적인 수검의 결과로써 나타나는데, 선별검사로 가장 많이 선호되는 분변잠혈검사의 경우 분변을 조작하는 거부감 등이 있어 수검률이 30%를 넘지 못하는 한계가 있다[26]. 대장암 검진 미수검 이유를 분석한 연구 결과에 따르면 '건강하기 때문에'라는 응답이 42.5%로 가장 높았고, '시간적 여유가 없다'는 응답도 19.7%로 확인되었는데, 45세에서 50세 인구는 경제활동이 왕성하고 비교적 건강한 연령층이기 때문에, 수검률이 더욱 낮을 수 있다. 게다가 수검을 받는 환자들은 대체로 건강에 대한 관심이 높고 이미 건강 관리를 하고 있을 가능성이 높는데, 젊은 연령에서는 이러한 경향이 더욱 지배적으로 표현될 수 있다. 즉, 정작 선별검사로 대장암의 조기 진단 및 치료 연결이 필요한 수검 대상자보다 건강을 돌보며 적극적인 건강 활동을 하는 검진이 필수적이지 않은 대상자만 주로 검사를 하게 될 가능성을 생각해 보아야 한다. 이러한 가능성을 지지하는 연구 결과가 2023년 발표되었다. Liu 등[27]은 2018년 미국 암학회의 대장암 선별검사 확대 후 전체 대장암 검사 수검률을 조사하였고, 45-49세의 수검률이 개정된 권고안이 발표된 2018년에는 2015년 6.6%보다 상승하여 7.6%로 확인되었으나, 2019년에는 다시 이전 수준과 비슷한 6.4%로 낮아졌고, 전체 연령에서의 대장

암 검진 수검률의 증가도 확인되지 않았다고 보고하였다. 수검 대상만 확대되고 실제 충분한 수의 검진은 이루어지지 않은 것이다. 추가적으로, 시행된 연구에서 45세부터 시작하도록 선별검사 시작 연령을 낮추는 것보다 현재 진행 중인 50세 이상에서의 검진의 수검률을 높이는 것이 약 66% 더 적은 비용으로 대장암으로 인한 사망률을 낮추는 데 3배의 효과가 있다는 결과도 보고되었다[25]. 따라서 전체 인구학적 관점에서 대장암의 발생과 대장암으로 인한 사망률을 낮추는 데 있어 50세 미만의 대장암 발생을 예방하기 위한 수검 대상의 확장이 무조건적으로 고려되어야 하는 것은 아닐 수 있다. 모든 45세부터 50세까지 선별검사 대상의 확장보다, 오히려 조기 대장암 발생의 위험인자를 가지고 있는 조기 검진이 필요한 환자에서 선별적으로 검사가 이루어질 수 있도록 하는 방법에 대한 고민이 필요함을 보여주는 결과들이라고 하겠다.

CONCLUSION

50세 미만의 젊은 연령층에서 대장암이 점점 발생하는 것은 현재 확인되고 있는 현상이며 이는 대장암 환자의 발생률을 낮추고 대장암으로 인한 사망률을 감소시키는 데 목적이 있는 임상 의사와 보건사회적인 관리자에게 중요한 의의를 가지는 것이다. 하지만 현재까지의 역학적인 보고와 연구 결과만으로는, 특히 전향적인 설계의 연구 결과가 부족하기 때문에, 선별검사 시작 연령을 50세보다 낮추는 것이 대장암의 발생률과 생존율에 의미 있는 긍정적인 영향을 줄 것이라는 결론을 도출해 내기에는 무리가 있는 상태이다. 오히려 현재 검사 대상자들의 수검률을 높이는 것이 전체 인구학적인 면에서 대장암으로 인한 손실을 줄이는 현명한 결정일 수도 있다. 따라서 최근 업데이트된 선별검사 시기를 확대한 미국암학회와 미국 예방 서비스 태스크포스 지침의 결과를 예의주시하면서 국내 상황에서의 전향적인 설계의 연구 수행을 통하여 수검 연령의 확대 여부를 최종 결정해야 하겠다. 조기 대장암 선별검사가 가져올 것으로 기대되는 예방 효과에만 집중하여 일괄적인 선별검사 시작 연령 확장을 통한 수검 확대는 최근 보고된 연구 결과에서처럼 실제적인 예방 효과와 직결되지 않을 수 있기 때문에 한정된 의료 자원과 비용의 투입이 요구되는 만큼 신중한 고려와 연구를 통해 결정하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 따라서 대장암 검진 대상의 확대가 결정되기 이전에 임상 의들은 최근 개

정된 미국의 권고안을 비판적인 시각에서 참조하고 50세 미만 대장암 환자들이 가지는 특징을 검사 여부의 판단 기준으로 고려하여, 필요한 환자에서 진단을 위한 검사가 적절하게 시행될 수 있도록 적극적인 노력으로 대장암 조기 진단에 접근하는 것이 필요하겠다.

FUNDING

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1G1A1095241) and by Inha University Research Grant.

CONFLICTS OF INTEREST

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

REFERENCES

1. Sinicrope FA. Increasing incidence of early-onset colorectal cancer. *N Engl J Med* 2022;386:1547-1558. <https://doi.org/10.1056/NEJMra2200869>
2. Oh SY, Lee JH, Kim HJ. Analyses on the factors associated with dietary behavior regarding colon cancer risk. *J Nutr Health* 2004;37:202-209.
3. Pak S, Jung KW, Park EH, Ko YH, Won YJ, Joung JY. Incidence and mortality projections for major cancers among Korean men until 2034, with a focus on prostate cancer. *Investig Clin Urol* 2022;63:175-183. <https://doi.org/10.4111/icu.20210405>
4. Itzkowitz SH, Ahlquist DA. Colorectal adenomas. *N Engl J Med* 2016;375:388-389. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1604867>
5. Suh M, Song S, Cho HN, et al. Trends in participation rates for the national cancer screening program in Korea, 2002-2012. *Cancer Res Treat* 2017;49:798-806. <https://doi.org/10.4143/crt.2016.186>
6. Mauri G, Sartore-Bianchi A, Russo AG, Marsoni S, Bardelli A, Siena S. Early-onset colorectal cancer in young individuals. *Mol Oncol* 2019;13:109-131. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12417>
7. Patel SG, Karlitz JJ, Yen T, Lieu CH, Boland CR. The rising tide of early-onset colorectal cancer: a comprehensive review of epidemiology, clinical features, biology, risk factors, prevention, and early detection. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2022;7:262-274. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00426-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00426-X)
8. Feng H, Lyu Z, Zheng J, et al. Association of tumor size with prognosis in colon cancer: a Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) database analysis. *Surgery* 2021;169:1116-1123. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.11.011>
9. Nam JS. National cancer screening program. *J Korean Med Assoc* 2010;53:386-391.
10. Shaukat A, Kahi CJ, Burke CA, Rabeneck L, Sauer BG, Rex DK. ACG clinical guidelines: colorectal cancer screening 2021. *Am J Gastroenterol* 2021;116:458-479. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000001122>
11. Karsa L, Patnick J, Segnan N. European guidelines for quality assurance in colorectal cancer screening and diagnosis. Publications Office of the European Union, 2010.
12. Saito Y, Oka S, Kawamura T, et al. Colonoscopy screening and surveillance guidelines. *Dig Endosc* 2021;33:486-519. <https://doi.org/10.1111/den.13972>
13. Fedewa SA, Siegel RL, Goding Sauer A, Bandi P, Jemal A. Colorectal cancer screening patterns after the American Cancer Society's recommendation to initiate screening at age 45 years. *Cancer* 2020;126:1351-1353. <https://doi.org/10.1002/cncr.32662>
14. Malvezzi M, Carioli G, Bertuccio P, et al. European cancer mortality predictions for the year 2018 with focus on colorectal cancer. *Ann Oncol* 2018;29:1016-1022. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy033>
15. Bailey CE, Hu CY, You YN, et al. Increasing disparities in the age-related incidences of colon and rectal cancers in the United States, 1975-2010. *JAMA Surg* 2015;150:17-22. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.1756> Erratum in: *JAMA Surg* 2015;150:277. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.156>
16. Vuik FE, Nieuwenburg SA, Bardou M, et al. Increasing incidence of colorectal cancer in young adults in Europe

- over the last 25 years. *Gut* 2019;68:1820-1826. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-317592>
17. Young JP, Win AK, Rosty C, et al. Rising incidence of early-onset colorectal cancer in Australia over two decades: report and review. *J Gastroenterol Hepatol* 2015; 30:6-13. <https://doi.org/10.1111/jgh.12792>
 18. Sandhu GS, Anders R, Blatchford P, et al. High incidence of prolonged rectal bleeding and advanced stage cancer in early-onset colorectal cancer patients. *Colorectal Cancer* 2020;9:CRC31. <https://doi.org/10.2217/crc-2020-0012>
 19. Chen FW, Sundaram V, Chew TA, Ladabaum U. Advanced-stage colorectal cancer in persons younger than 50 years not associated with longer duration of symptoms or time to diagnosis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15:728-737.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2016.10.038>
 20. Patel SG, Ahnen DJ. Colorectal cancer in the young. *Curr Gastroenterol Rep* 2018;20:15. <https://doi.org/10.1007/s11894-018-0618-9>
 21. Ballester V, Rashtak S, Boardman L. Clinical and molecular features of young-onset colorectal cancer. *World J Gastroenterol* 2016;22:1736-1744. <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i5.1736>
 22. Lee J, Kim IH, Kim JS, et al. Different clinical characteristics in sporadic young-age onset colorectal cancer. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e4840. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004840>
 23. Oh JW, Huh JW, Park YA, et al. Clinicopathologic characteristics of patients with sporadic colorectal cancer under the age of 30. *Korean J Clin Oncol* 2016;12:67-72. <https://doi.org/10.14216/kjco.16011>
 24. Jacobs D, Zhu R, Luo J, et al. Defining early-onset colon and rectal cancers. *Front Oncol* 2018;8:504. <https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00504>
 25. Ladabaum U, Mannalithara A, Meester RGS, Gupta S, Schoen RE. Cost-effectiveness and national effects of initiating colorectal cancer screening for average-risk persons at age 45 years instead of 50 years. *Gastroenterology* 2019;157:137-148. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.03.023>
 26. Kang HT. Current status of the national health screening programs in South Korea. *Korean J Fam Med* 2022;43:168-173. <https://doi.org/10.4082/kjfm.22.0052>
 27. Liu PH, Singal AG, Murphy CC. No increase in colorectal cancer screening in 2019 after American Cancer Society recommends starting screening at age 45. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2023;21:1947-1949.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2022.05.030>