

대장암 국가암검진 프로그램: 분변잠혈검사 vs. 대장내시경

이한희

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 소화기내과

National Colorectal Cancer Screening Program: Fecal Immunochemical Testing vs. Colonoscopy

Han Hee Lee

Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Colorectal cancer (CRC) is a leading cause of morbidity and mortality worldwide, yet it is preventable through removal of adenomas and early detection. Screening is therefore a cornerstone of public health strategies. In Korea, fecal immunochemical testing (FIT) has been the mainstay of the national CRC screening program, while colonoscopy is gaining attention as a potential first-line method. FIT offers advantages of simplicity and low cost, yet its diagnostic accuracy for advanced adenomas and sustained compliance are limited. Colonoscopy, although invasive and more resource-demanding, enables direct visualization and removal of precancerous lesions, thereby offering stronger protection against CRC incidence and mortality. Current evidence indicates that each method has distinct strengths and limitations, and their effectiveness is influenced by participation rates, test quality, and healthcare infrastructure. The challenge for national policy lies in balancing clinical effectiveness, safety, participation, and economic feasibility. For Korea, advancing toward an optimal screening system will require improving FIT adherence, ensuring colonoscopy quality, and integrating individual risk factors into program design. Continuous evidence-based evaluation will be critical for guiding future screening policy. (*Korean J Gastroenterol* 2025;85:435-439)

Key Words: Colorectal cancer; Screening; Fecal occult blood test; Colonoscopy

서론

대장암은 전 세계적으로 높은 발생률과 사망률을 보이는 암 가운데 하나이지만, 전구병소인 샘종을 제거함으로써 예방이 가능한 질환이기도 하다. 또한, 진단 시 병기에 따라 생존율에 큰 차이를 보이는데, 국한된 병기(localized)인 경우 5년 생존율이 90%인데 비해 원격 전이(distant metastasis)가 있는 경우에는 5년 생존율이 14%에 불과해 다른 어떤 암종에 비해서도 암검진의 중요성이 크다고 할 수 있다.¹

국내 대장암 국가암검진은 2004년부터 시작되었고 만 50세 이상 남녀에게 1년 간격으로 면역화학 분변잠혈검사(fecal immunochemical testing, FIT)를 실시하여 양성인 경우, 대장내시경 또는 이중조영바륨관장술을 실시하고 있다. 이러한 국가암검진 프로그램에도 불구하고 국내의 대장암 현황을 살펴보면, 2021년에 발표된 중앙암등록본부 암등록통계에서 대장암은 전체 암 발생의 11.8%로 갑상선암에 이어 2위였다.² 성별에 따라 살펴보면, 남자에서는 폐암, 위암에 이어 3위였고, 여자에서도 유방암, 갑상선암에 이어 3위로 호발하는 암

Received September 5, 2025. Revised October 1, 2025. Accepted October 2, 2025.

© 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 non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2025. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 이한희, 07345, 서울시 영등포구 63로 10, 가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 소화기내과

Correspondence to: Han Hee Lee, Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea. Tel: +82-2-3779-1519, Fax: +82-2-3779-1331, E-mail: hanyee99@hanmail.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8244-374X>

Financial support: None. Conflict of interest: None.

종이었다. 1999년부터 2021년까지 연간 변화율을 살펴보면, 대장암의 발생은 1999–2010년 기간 연평균 5.8% 지속적으로 증가하였다가 2010–2019년 기간에는 연평균 -3.8%로 감소하였는데, 가장 최근인 2019–2021년 기간에는 다시 연평균 5.5% 증가 추세를 보이고 있다.² 이와 같은 결과는 현재의 FIT가 국내 대장암 예방이나 발생률 억제에 효과가 낮음을 시사한다.

이러한 사실을 바탕으로 최근 대장내시경 검사를 국가암검진에 도입해야 한다는 주장이 힘을 얻고 있으며, 실제 효용과 안전성 평가를 위해 2019년 7월부터 2024년 3월까지 고양시, 김포시, 파주시에서 대장암검진 대장내시경 시범사업이 시행되었다. 이 사업의 결과를 놓고 대장내시경 검사를 일차 검진 방법으로 도입할 지에 대해서는 현재까지도 논의가 계속되고 있는 실정이다.

본 원고에서는 대장암 선별검사로서의 분변잠혈검사와 대장내시경 검사 각각의 특징을 정리해 보고 두 검사를 비교한 연구를 분석함으로써 국내 실정에 적합한 선별검사가 무엇인지에 대해 살펴보려고 한다.

본 론

1. 분변잠혈검사

분변잠혈검사는 측정방법에 따라 두 가지 종류로 나뉘는데 유럽에서 주로 국가 대장암검진의 일차방법으로 널리 사용되는 화학적 방법인 구아이어 검사법(guaiac-based)과 최근 많이 사용되고 있는 면역화학적 방법(immunochemical)으로 구분한다.³ 구아이어 검사법은 대변 내의 퍼록시다제(oxidase) 활성도를 측정하는 방법으로 혈액 성분인 헤모글로빈이나 헴(heme)은 퍼록시다제 활성도를 지니고 있기 때문에 구아이어 산(guaiac acid)을 산화시킴으로써 양성을 나타낸다. 그러나 헴은 육류에도 존재하고 채소나 과일에도 퍼록시다제 활성도가 있기 때문에 위양성을 유발할 수 있는 단점이 있다.⁴ 이에 비해 면역화학법은 인간 헤모글로빈의 글로빈 항원과 이에 특이한 항체반응을 이용하기 때문에 구아이어 검사법의 단점을 극복할 수 있고 구아이어 검사법에 비해서 높은 민감도와 특이도를 나타낸다.⁵ 국내 대장암 검진에서는 분변잠혈검사로써 면역화학법을 사용할 것을 권고하고 있다.⁶

FIT의 대장암 진단에 대한 정확도는 한 메타분석에서 20 µg/g을 기준으로 했을 때 민감도는 0.75, 특이도는 0.95로 나타났다.⁷ 반면 진행성 선종(advanced adenoma)에 대해서는 20 µg/g을 기준으로 했을 때 민감도 0.25, 10 µg/g을 기준으로 했을 때는 0.40으로 낮게 나타났다.⁷

분변잠혈검사를 통한 대장암 검진은 대장암의 발생률 및

사망률을 낮출 수 있음이 잘 알려져 있다. 1970년대에 시작된 미네소타 대장암 연구는 46,000명 이상의 50–80세 성인을 대상으로 구아이어 검사법을 통한 분변잠혈검사의 효과를 평가한 무작위 대조군 연구로서, 18년간 추적하였을 때 대조군에 비해 해마다 검사한 경우 대장암 발생률을 20%, 2년마다 검사한 경우 17% 낮출 수 있음을 보고하였다.⁸ 대장암에 의한 사망의 위험 또한 30년간 추적하였을 때 해마다 검사한 경우 32%, 2년마다 검사한 경우 22% 낮출 수 있음을 보고하였다.⁹

2. 분변잠혈검사의 국내 실정

2015년 국내의 다학제 전문가들로 구성된 대장암 검진 권고안 개정위원회에서 근거 중심의 대장암 검진 권고안을 출간한 바 있다.¹⁰ 이 권고안에서는 FIT 이득의 크기는 대장암 사망률을 유의하게 감소시켜 대장암 선별검사로써 효과를 보이지만, 전체사망률을 유의하게 감소시키지 못했고, FIT의 위해 중 대장암 검진 근거평가 관련 결과변수의 중요도가 높은 위음성률이 21.4–50%로 높아 대장암을 놓칠 가능성이 있어 대장암의 선별검사로써 FIT의 이득과 위해의 비교 결과 이득의 크기를 “중등도”로 결정하였다. 이러한 이득과 위해를 고려하여 권고안에서는 ‘45–80세 무증상 성인을 대상으로 1–2년마다 FIT를 기본적인 대장암 선별검사로 시행하는 것을 권고한다(권고등급 B)’로 제시하였다.

그러나 실제로는 FIT의 낮은 수검률로 인해 이득의 효과가 낮게 나타나는 것으로 생각되고 있다. 대장암 검진으로 FIT에 대한 일차 수검률은 25–35%, 검사 후 검진 양성 결과 보고 시 대장내시경 검사 등의 이차 수검률은 47%로 모두 낮게 보고되고 있으며, 매년 시행해야 하는 FIT의 국내 3년 또는 4년 지속 참여율은 5%에도 미치지 못하는 것으로 나타나고 있다. 또한, 국내에서 시행되는 FIT는 객관적이고 민감도 및 특이도가 높은 정량검사에 비해 주관적이고 부정확한 정성검사가 60% 이상을 차지하는 문제점이 있다. 이로 인해 검사의 위양성률이 높아 이차 검사인 대장내시경의 대장암 양성 예측도가 낮아 불필요한 검사와 비용이 든다는 문제점이 지적되고 있다.

3. 대장내시경

대장내시경을 이용한 선별검사는 한 번에 전체 대장을 직접 관찰함으로써 검사의 정확도가 높고 검사 중 발견되는 샘종이나 일부 조기암을 진단과 동시에 제거할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 비용이 높고 검사를 받기 전에 전처치 약물, 장정결 등의 복잡한 준비 과정이 필요하며 장정결 정도는 검사의 정확도에 큰 영향을 미친다. 대장내시경 검사 중 대장은 공기 또는 이산화탄소로 부풀려지는데 이로 인한 불편감과 내시경 삽입 중 통증이 발생할 수 있어 일반적으로 의식하 진정

을 유도하여 검사하게 된다. 대장내시경 검사는 전해질 불균형, 과민성 쇼크, 출혈, 천공, 사망 등 심각한 합병증을 일으킬 수 있는 침습적 검사이기도 하다.

여러 환자-대조군 연구 및 코호트 연구에서 대장내시경 검사 및 용종절제술이 대장암으로 인한 사망률을 낮추는 것이 입증되었으며, 검진 대장내시경 검사를 통해 29–68%까지 대장암 사망률을 낮출 수 있는 것으로 보고되고 있다.^{11–16} 한편, 이와 같은 대장내시경에 의한 대장암 사망률 감소 효과는 우측 결장에서 좌측 결장보다 낮게 보고되고 있는데,^{11,12} 이에 대한 설명으로는 우측 대장암의 발생기전이 좌측과 다르거나, 불충분한 대장 정결, 부적절한 관찰 등으로 인해 병변을 발견하지 못하는 것 등이 제시되고 있다.^{17,18}

4. 대장내시경의 국내 실정

앞서 언급한 2015년 대장암 검진 권고안에서 대장내시경은 대장암 사망률과 발생률을 유의하게 감소시켜 대장암 선별 검사로서 효과를 보이지만, 대장내시경의 위해 중 중대한 합병증의 발생률은 0–0.47%, 사망의 발생률은 0–0.06%, 5년 간격의 대장내시경 시행 시 중간암 발생의 위험은 4.6–5.4%로 선별검사로서 대장내시경의 이득과 위해의 비교결과 이득의 크기가 “작음(small)”으로 결정하였다.¹⁰ 이를 바탕으로 ‘무증상 성인에 대한 선별검사로서 대장내시경 검사는 개인별 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려하여 선택적으로 시행할 것을 권고한다(권고등급 C)’로 제시하였다.

이와 같은 대장내시경의 이득 효과를 위해서는 검사의 질 관리가 가장 중요하다. 분변잠혈검사와 달리 대장내시경 검사

는 결국 사람이 수행하는 검사이기 때문에 시술자에 따라 결과에 큰 차이를 보일 수 있다. 질 관리 지표로서 장정결이 잘 이루어져 점막 표면이 잘 관찰되었는지, 시술자의 맹관삽입률이 95% 이상 충분한 수련을 받은 의사인지, 회맹부 구조가 잘 보이는 사진이 있는지, 회수 시간이 최소한 6분 이상 자세히 관찰하였는지 등이 평가된다.¹⁹ 무엇보다 중요한 것은 각 검사자의 샘플 발견율이며 적절한 수준으로 평균 25%의 샘플 발견율이 제시되고 있으며,²⁰ 샘플 발견율이 낮은 대장내시경 의사가 검사를 시행한 후에는 중간암이 발생할 확률이 더 높다는 보고가 있다.²¹ 최근의 한 연구에 따르면 샘플 발견율이 1% 증가할 때마다 향후 대장암 발병률이 3% 감소하고 대장암 관련 사망률이 5% 감소하는 것으로 나타났다.²²

5. 분변잠혈검사 대 대장내시경 비교 연구

분변잠혈검사와 대장내시경 검사를 비교하는 인구 기반 대규모 전향적 연구들이 수행되고 있다.

Screening for Swedish Colons (SCREESCO) 연구는 60세 이상의 스웨덴 인구를 대상으로 2년 간격으로 총 2회 FIT를 시행한 군과 대장내시경 검사를 받은 군을 비교한 연구로서, 2014년 3월부터 2020년 12월까지 추적한 예비 결과가 최근 발표되었다.²³ 대장암의 진단은 FIT 군에서 0.20% (121/60,300), 대장내시경 군에서 0.16% (49/31,140)로 차이가 없었다(상대위험도 relative risk 0.78, 95% confidence interval [CI] 0.56–1.09). 반면, 진행성 선종의 진단에 있어서는 FIT 군에서 1.61%, 대장내시경 군에서 2.05%로 대장내시경이 더 우수한 것으로 나타났다 (상대위험도 relative risk

Table 1. Comparison of Colorectal Cancer Screening Methods: Fecal Immunochemical Test (FIT) vs. Colonoscopy

Category	FIT	Colonoscopy
Process	Detection of human hemoglobin in stool	Direct visualization of the entire colon
Sensitivity/Specificity	• CRC detection: Sensitivity 0.75, Specificity 0.95 • Low sensitivity for advanced adenomas (0.25–0.40)	• High sensitivity and specificity for both colorectal cancer and adenomas • Enables detection and removal of advanced adenomas and early cancers
Screening interval	Annually or biennially	Every 5–10 years
Acceptability /Participation	• Higher acceptability (non-invasive, simple) • However, the actual participation rate was reported to be low in Korea	• Lower participation rate due to invasiveness and complex preparation (bowel cleansing) in previous studies
Cost and accessibility	Low cost, suitable for population-based screening	High cost, resource- and personnel-intensive
Preventive effect	• Reduces CRC incidence by 17–20% • Reduces CRC mortality by 22–32% • Cumulative benefit increases with repeated testing	• Reduces CRC incidence by 71% • Reduces CRC mortality by 29–68%
Risks/Complications	• No inherent procedural complications • False positives may lead to unnecessary colonoscopies	• Risk of bleeding, perforation, electrolyte imbalance, rare mortality (0–0.06%)
Limitations	• Low adherence rate • Low sensitivity for advanced adenomas • High false-positive rate when qualitative tests are used	• Quality depends on endoscopist proficiency

CRC, colorectal cancer.

1.27, 95% CI 1.15–1.41). 그러나 선별 대장내시경 검사를 받도록 초대된 피험자 중 35.1%만이 선별 검사를 받아 55.5%의 수검률을 기록한 FIT에 비해 낮았으며, 대장내시경 군에서 내시경 의사의 선종 발견율의 중앙값은 20%로 다소 낮게 나타났다.

COLONPREV 연구에서는 50–69세의 스페인 인구 57,404 명을 대상으로 2년 간격으로 FIT를 시행한 군과 1회의 검진 대장내시경 검사를 받은 군으로 1:1 배정한 후 10년간 추적하였다.²⁴ 검사의 참여율은 대장내시경 군에서 31.8%, FIT 군에서 39.9%로 유의하게 높았으며, 전체의 53.0%에서 FIT를 80% 이상 수행하였다. 진행성 선종의 진단에서는 대장내시경 군에서 3.2%, FIT군에서 2.4%로 대장내시경이 더 우수한 것으로 나타났지만(오즈비 odds ratio [OR] 1.39, 95% CI 1.25–1.54), 대장암 발생률에서는 대장내시경 군에서 1.13%, FIT군에서 1.22%로 두 군 간에 차이가 없었다(상대위험도 relative risk 0.92, 95% CI 0.79–1.08). 대장암 관련 사망률에서도 대장내시경 군에서 0.22%, FIT군에서 0.24%로 두 군 간에 차이가 없어(상대위험도 relative risk 0.92, 95% CI 0.64–1.32), FIT가 대장내시경에 비해 비열등하다는 것을 입증하였다.

국민건강보험 자료를 이용한 국내 후향적 연구에서 대장내시경은 대장암 발생 위험을 71% 감소시켰으며(OR 0.29, 95% CI 0.28–0.30), 특히 원위부 대장암(OR 0.24)에서 근위부 대장암(OR 0.47)에 비해 예방 효과가 뚜렷하게 나타났다.²⁵ 반면, FIT는 대장암 발생 위험을 26% (OR 0.74, 95% CI 0.73–0.76) 감소시키는 것으로 나타나 대장내시경에 비해 예방 효과가 낮았으나, 5회 이상 검사하였을 때 OR 0.45로 누적 검사 횟수가 많을수록 예방 효과가 커지는 것으로 나타나 반복적, 지속적 검사가 중요함을 보였다.

결론

대장암 검진 방법으로서 FIT와 대장내시경은 각각 장단점을 지니며, 연구 결과에 따르면 대장내시경은 대장암 발생과 사망률을 유의하게 낮추고 특히 진행성 선종 진단에 있어 우수한 성과를 보였다. 그러나 침습성과 합병증, 낮은 수검률이라는 한계를 갖는다. 반면 FIT는 민감도와 특이도에서 제한이 있으나 비용이 낮고 환자 수용성이 높아 참여율이 상대적으로 높으며, 반복적 시행을 통해 예방 효과가 강화됨이 입증되었다(Table 1).

따라서 국내 현실에서 두 검사는 상호보완적으로 활용될 필요가 있으며, 개인의 위험도와 선호도, 국가적 자원 분배를 고려한 맞춤형 검진 전략이 요구된다. 또한 검사의 효과를 극대화하기 위해서는 대장내시경의 질 관리와 FIT의 지속적 참여를 높이는 제도적 장치가 필요하다. 최근 논의 중인 대장내

시경의 일차 검진 도입은 시범 사업 결과의 세밀한 분석과 실제 사업이 추진되기 위한 검진 인력 및 인프라의 확충, 향후의 비용-효과성을 종합적으로 검증하는 것이 반드시 선행되어야 하며, 이를 바탕으로 최적의 국가 대장암 검진 체계를 마련하는 것이 중요하다.

REFERENCES

1. Siegel RL, Miller KD, Goding Sauer A, et al. Colorectal cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin* 2020;70:145-164.
2. Park EH, Jung KW, Park NJ, et al. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2021. *Cancer Res Treat* 2024;56:357-371.
3. Robertson DJ, Imperiale TF. Stool testing for colorectal cancer screening. *Gastroenterology* 2015;149:1286-1293.
4. Allison JE. Colon cancer screening guidelines 2005: the fecal occult blood test option has become a better FIT. *Gastroenterology* 2005;129:745-748.
5. Allison JE, Tekawa IS, Ransom LJ, et al. A comparison of fecal occult-blood tests for colorectal-cancer screening. *N Engl J Med* 1996;334:155-160.
6. Lim JU, Bae NY, Song WK, et al. The significance of fecal immunochemical test to screen for colorectal cancer in the National Cancer Screening Program. *Intest Res* 2010;8:126-134.
7. Imperiale TF, Gruber RN, Stump TE, et al. Performance characteristics of fecal immunochemical tests for colorectal cancer and advanced adenomatous polyps: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2019;170:319-329.
8. Mandel JS, Church TR, Bond JH, et al. The effect of fecal occult-blood screening on the incidence of colorectal cancer. *N Engl J Med* 2000;343:1603-1610.
9. Shaikat A, Mongin SJ, Geisser MS, et al. Long-term mortality after screening for colorectal cancer. *N Engl J Med* 2013;369:1106-1114.
10. Sohn DK, Kim MJ, Park Y, et al. The Korean guideline for colorectal cancer screening. *J Korean Med Assoc* 2015;58:420-432.
11. Singh H, Nugent Z, Demers AA, et al. The reduction in colorectal cancer mortality after colonoscopy varies by site of the cancer. *Gastroenterology* 2010;139:1128-1137.
12. Baxter NN, Warren JL, Barrett MJ, et al. Association between colonoscopy and colorectal cancer mortality in a US cohort according to site of cancer and colonoscopist specialty. *J Clin Oncol* 2012;30:2664-2669.
13. Zauber AG, Winawer SJ, O'Brien MJ, et al. Colonoscopic polypectomy and long-term prevention of colorectal-cancer deaths. *N Engl J Med* 2012;366:687-696.
14. Nishihara R, Wu K, Lochhead P, et al. Long-term colorectal-cancer incidence and mortality after lower endoscopy. *N Engl J Med* 2013;369:1095-1105.
15. Kahi CJ, Pohl H, Myers LJ, et al. Colonoscopy and colorectal cancer mortality in the Veterans Affairs Health Care System: a case-control study. *Ann Intern Med* 2018;168:481-488.
16. Samadder NJ, Curtin K, Pappas L, et al. Risk of incident colorectal cancer and death after colonoscopy: a population-based study

- in Utah. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016;14:279-286.e1-2.
17. Arain MA, Sawhney M, Sheikh S, et al. CIMP status of interval colon cancers: another piece to the puzzle. *Am J Gastroenterol* 2010;105:1189-1195.
 18. Bianco MA, Cipolletta L, Rotondano G, et al. Prevalence of non-polypoid colorectal neoplasia: an Italian multicenter observational study. *Endoscopy* 2010;42:279-285.
 19. Chung IK. Process assessment for quality control of upper and lower endoscopy. *Korean J Gastrointest Endosc* 2010;41:230-234.
 20. Cha JM, Han DS, Lee HL, et al. Endoscopist specialty is associated with high-quality endoscopy in Korea. *Yonsei Med J* 2012;53:310-317.
 21. Kaminski MF, Regula J, Kraszewska E, et al. Quality indicators for colonoscopy and the risk of interval cancer. *N Engl J Med* 2010;362:1795-1803.
 22. Schottinger JE, Jensen CD, Ghai NR, et al. Association of physician adenoma detection rates with postcolonoscopy colorectal cancer. *JAMA* 2022;327:2114-2122.
 23. Forsberg A, Westerberg M, Metcalfe C, et al.; SCREESCO Investigators. Once-only colonoscopy or two rounds of faecal immunochemical testing 2 years apart for colorectal cancer screening (SCREESCO): preliminary report of a randomized controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2022;7:513-521.
 24. Castells A, Quintero E, Bujanda L, et al.; COLONPREV investigators. Effect of invitation to colonoscopy versus faecal immunochemical test screening on colorectal cancer mortality (COLONPREV): a pragmatic, randomised, controlled, non-inferiority trial. *Lancet* 2025;405:1231-1239.
 25. Kim SY, Kim HS, Kim YT, et al. Colonoscopy versus fecal immunochemical test for reducing colorectal cancer risk: a population-based case-control study. *Clin Transl Gastroenterol* 2021;12:e00350.