

ORIGINAL ARTICLE

근위부와 원위부 결장에서 용종과 선종 발견율의 유용성

최성연, 박동일, 이창균¹, 차재명¹, 이석호², 황보영³, 은창수⁴, 한동수⁴, 이보인⁵, 신정은⁶

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 내과학교실, 경희대학교 의과대학 내과학교실¹, 순천향대학교 의과대학 내과학교실², 예방의학교실³, 한양대학교 의과대학 내과학교실⁴, 가톨릭대학교 의과대학 내과학교실⁵, 단국대학교 의과대학 내과학교실⁶

Usefulness of Polyp and Adenoma Detection Rate in the Proximal and Distal Colon

Sung Youn Choi, Dong Il Park, Chang Kyun Lee¹, Jae Myung Cha¹, Suck Ho Lee², Young Whangbo³, Chang Soo Eun⁴, Dong Soo Han⁴, Bo In Lee⁵ and Jeong Eun Shin⁶

Department of Internal Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Department of Internal Medicine, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul¹, Departments of Internal Medicine² and Preventive Medicine³, Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan, Department of Internal Medicine, Hanyang University College of Medicine, Guri⁴, Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul⁵, Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan⁶, Korea

Background/Aims: The polyp detection rate (PDR) has been suggested as a surrogate for adenoma detection rate (ADR). The purpose of this study was to determine the level of agreement between PDR and ADR in the proximal and distal colon.

Methods: A total of 1,937 consecutive, asymptomatic individuals aged 40 years and older who underwent colonoscopies at six academic teaching hospitals in Korea were included in this study. PDR and ADR were calculated for each colonic segment. PDR was compared with ADR in the proximal and distal colon.

Results: During 1,937 colonoscopies, 1,862 polyps were removed; 1,421 (76%) were adenomas. The PDR and ADR in the proximal colon was 25.8% and 22.8%, respectively (kappa value=0.917, p=0.26), and that in the distal colon was 28.9% and 22.2%, respectively (p<0.001). There was a strong correlation between PDR and ADR in the proximal colon, but diverged in sigmoid colon and rectum.

Conclusions: PDR and ADR correlate well in the proximal colon, but not in the distal colon, especially sigmoid and rectum. PDR should be measured for each colonic segment when using PDR as a surrogate for ADR. PDR is a valid proxy for ADR in the proximal colon. (Korean J Gastroenterol 2014;63:11-17)

Key Words: Colonoscopy; Colonic neoplasms

서 론

대장내시경검사는 대장암 선별에 대표적인 검사 방법이나 시술자 숙련도, 회수시간과 적응증 등에 따라 용종 발견율에 차이가 발생할 수 있어 대장내시경의 질 관리가 중요하다.¹⁻⁵ 질 관리 지표로는 선종 발견율, 막창자 삽입률과 내시경 회수 시간 등이 사용되고 있다.^{6,7} 선종 발견율은 대표적인 질 관리

지표로서 미국의 다학제기반 대장암 진료지침에서는 무증상 남자와 여자에서 각각 25%와 15% 이상이 되도록 제안하고 있다.⁷ 하지만 선종 발견율의 측정을 위해서는 병리학적 검사가 완료되어야 하며 대장내시경 결과와 대조를 해야 하기 때문에 시간과 인력이 추가적으로 필요하다. 이로 인해 용종 발견율이 선종 발견율을 대신하여 질 관리 지표로 사용될 수 있는지에 대한 연구가 시행되어 용종과 선종 발견율 사이에

Received November 5, 2013. Revised December 10, 2013. Accepted December 11, 2013.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 박동일, 110-746, 서울시 종로구 새문안로 29, 강북삼성병원 내과

Correspondence to: Dong Il Park, Department of Internal Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, 29 Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea. Tel: +82-2-2001-2001, Fax: +82-2-2001-8555, E-mail: diksmc.park@samsung.com

Financial support: None. Conflict of interest: None.

양의 상관관계가 있음을 시사하였으나, 구역별로 비교하지 못한 제한점이 있었다.⁸ 이번 연구에서는 결장의 구역별로 용종 발견율과 선종 발견율을 비교하여 상관관계를 확인하고 일치도가 높은 구간을 분석하여 특정구역의 용종 발견율이 선종 발견율을 대신하여 대장내시경 질 관리 지표로 사용될 수 있는지 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2010년 5월부터 2011년 2월까지 6개의 대학병원(강북삼성병원, 경희의료원, 순천향대학교 천안병원, 한양대학교 구리병원, 가톨릭대학교 서울성모병원, 단국대학교병원)에서 20명의 내시경의사가 시행한 대장내시경 1,937건을 내시경 소견, 진료 기록과 병리학적 결과지를 조사하여 후향적으로 분석하였다. 무증상이면서 40세 이상인 경우를 대상으로 하였다. 40세 미만, 대장 절제술 병력, 염증성 장질환의 과거력, 가족성 용종증의 가족력, 출혈이 있는 경우, 맹장까지 삽입하지 못한 불완전 검사를 한 경우와 내시경 회수시간이 6분 미만인 경우는 대상에서 제외하였다. 이번 연구는 강북삼성병원 임상시험 윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받은 후 시행하였다.

2. 방법

대장내시경검사를 받은 환자들은 장 정결을 위해 4 L의 polyethylene glycol 용액을 복용하였다. 장 정결은 Aronchick scale에 따라 excellent, good, fair 또는 poor로 기록하였다. 검사 전처치로 미다졸람이나 프로포폴을 정맥내 주사로 시행하였고 필요 시 페치딘을 사용하였다. 대장내시경의 회수 시간은 6분 이상이었다. 용종의 위치는 막창자, 상행결장, 간굽이, 횡행결장, 지라굽이, 하행결장, 구불결장과 곧창자의 8구역으로 나누어 기술하였고 막창자부터 횡행결장을 근위부 결장으로, 지라굽이부터 곧창자까지는 원위부 결장으로 분류하였다. 검사 중 발견되는 모든 용종은 제거를 원칙으로 하였다. 대상자의 기본적 특성과 내시경 소견, 병리학적 검사 결과지를 분석하였다.

3. 통계분석

용종 발견율은 전체 대장내시경 수 중 1개 이상의 용종이 발견된 검사의 비율로 정의하였고, 선종 발견율은 병리학 결과지상 1개 이상의 선종이 발견된 검사의 비율로 정의하였다. 진행성 선종은 크기가 1 cm 이상이거나 용모성 성분(villous component), 고도 이형성증(high grade dysplasia)이 있는 경우로 정의하였다. 용종과 선종의 크기별, 구역별 분류는 분

석이 가능한 1,587명을 대상으로 하였다. 구역별로 용종 발견율과 선종 발견율의 비율차이를 알아보기 위해 카이제곱 검정을 시행하였고 일치도를 살펴보기 위해 Cohen's kappa값을 구하였다. 통계분석은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, p값은 0.05 미만일 때 통계적으로 의미가 있다고 판정하였다.

결 과

1. 연구 대상의 특성

연구 기간 동안 시행된 대장내시경 중 최종적으로 1,937예의 내시경을 대상으로 분석하였다. 대상군의 평균 나이는 55.4세(range, 40-84세)였고, 남자는 전체 대상자의 55.7%였다. 처음으로 대장내시경을 시행받은 환자는 1,854명(95.7%)이었고 대장 용종의 과거력이 있는 환자는 83명(4.3%)이었다(Table 1).

2. 용종 발견율 및 선종 발견율

1) 전반적 용종 발견율 및 선종 발견율

연구 대상의 용종 발견율은 49.9%, 선종 발견율은 36.6%, 진행성 선종 발견율은 5.8%였다. 대상자의 성별을 나누어 살펴보았을 때 남성에서 용종 발견율, 선종 발견율과 진행성 선종 발견율은 각각 41.6%, 31.2%, 5.2%였고, 여성에서 용종 발견율, 선종 발견율과 진행성 선종 발견율은 각각 40.1%, 28.2%, 3.9%였다(Table 2). 전체 내시경검사에서 발견된 구역별 용종 개수는 근위부 결장에서는 상행 결장과 횡행 결장이 많았고 원위부 결장구불결장과 곧창자가 많았다(Fig. 1). 대장내시경 회수 시간은 평균 9.7분(range, 6-50분)이었고, Aronchick scale에 따른 장정결도는 “excellent”가 449명(23.2%), “good”이 997명(51.5%), “poor”가 491명(25.3%)이었다(Table 2).

Table 1. Demographic Features of Patients

Factor	Value
Sex	
Male	1,079 (55.7)
Female	858 (44.3)
Age (yr)	
Mean	55.4 (40-84)
40-49	251 (13.0)
50-59	962 (49.7)
60-69	537 (27.7)
70-79	179 (9.2)
80-84	8 (0.4)

Values are presented as n (%) or mean (range).

Table 2. Endoscopic Features of Patients

Factor	Value
Withdrawal time (min)	9.7 (6-50)
Aronchick scale	
Excellent	449 (23.2)
Good	997 (51.5)
Fair	491 (25.3)
PDR (%)	49.9
PDR of male	41.6
PDR of female	40.1
ADR (%)	36.6
ADR of male	31.2
ADR of female	28.2
AADR (%)	5.8
AADR of male	5.2
AADR of female	3.9

Values are presented as mean (range), n (%) or percent only. PDR, polyp detection rate; ADR, adenoma detection rate; AADR, advanced adenoma detection rate.

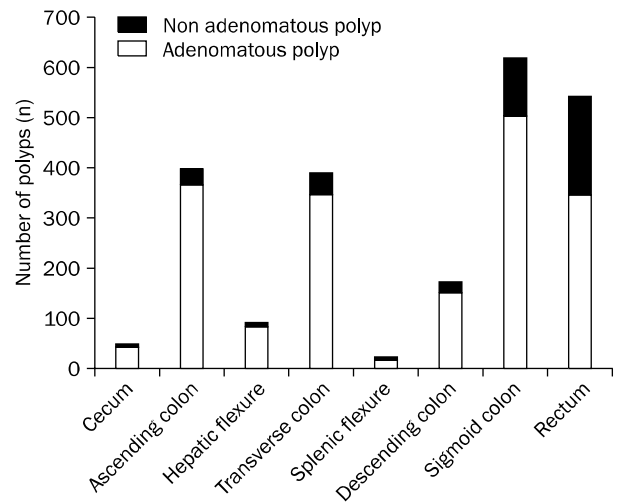
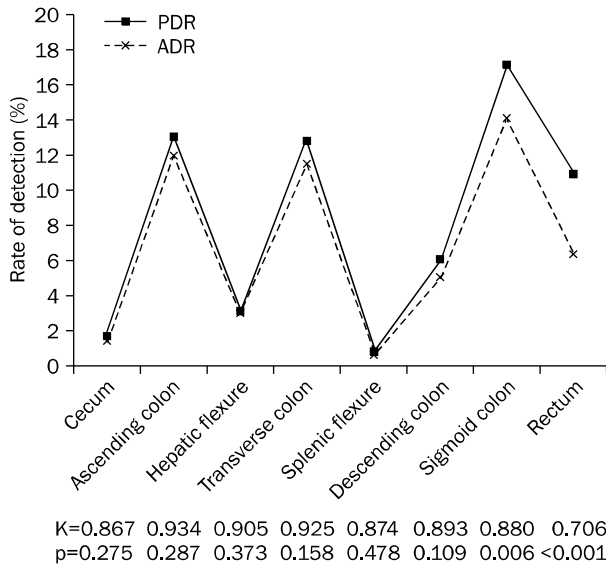


Fig. 1. Distribution of adenomas and polyps by colon segment.

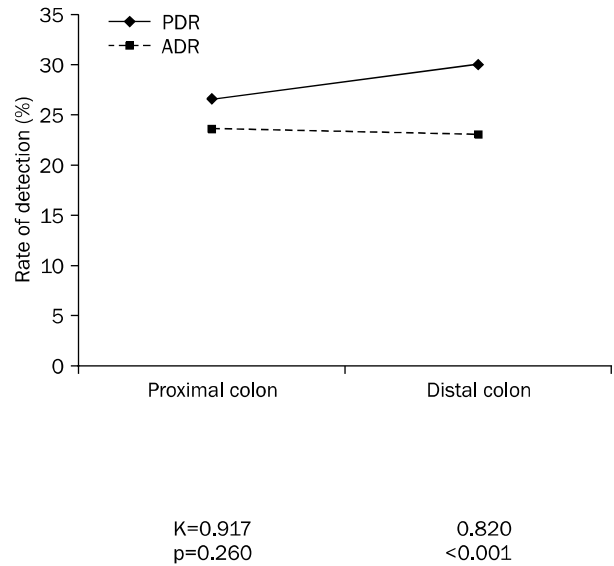


Fig. 2. Polyp detection rate (PDR) and adenoma detection rate (ADR) by colon segment. The PDR and ADR in the proximal colon was 25.8% and 22.8%, respectively (kappa value [K]=0.917, p=0.26), and that in the distal colon was 28.9% and 22.2%, respectively (p < 0.001).

2) 구역별 용종 발견율 및 선종 발견율

구역별로 용종 발견율과 선종 발견율을 비교하였을 때 막창자부터 하행결장까지 용종 발견율과 선종 발견율이 유사하였고(kappa value, 0.867-0.934), 구불결장과 곧창자에서 용종 발견율이 유의하게 높았다(p=0.006, <0.001) (Fig. 2). 근위부 결장에서는 용종 발견율과 선종 발견율이 유사하였고(kappa value=0.917), 원위부 결장에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 더 높았다(p<0.001) (Fig. 2). 성별로 비교했을 때 남성에서 막창자부터 하행결장까지 용종 발견율과 선종 발견율이 유사하였고(kappa value, 0.841-1.000), 구불결장과 곧창자에서 용종 발견율이 유의하게 높았다(p=0.008, <0.001)

(Fig. 3). 남성에서 근위부 결장의 용종 발견율과 선종 발견율은 유사하였고(kappa value=0.916), 원위부 결장에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 높았다(p<0.001) (Fig. 3). 여성에서 막창자부터 구불결장까지 용종 발견율과 선종 발견율은 유사하였고(kappa value, 0.843-0.940), 곧창자에서 용종 발견율이 유의하게 높았다(p=0.002) (Fig. 3). 여성에서 근위부 결장의 용종 발견율과 선종 발견율은 유사하였고(kappa value=0.915), 원위부 결장에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 높았다(p=0.004) (Fig. 3).

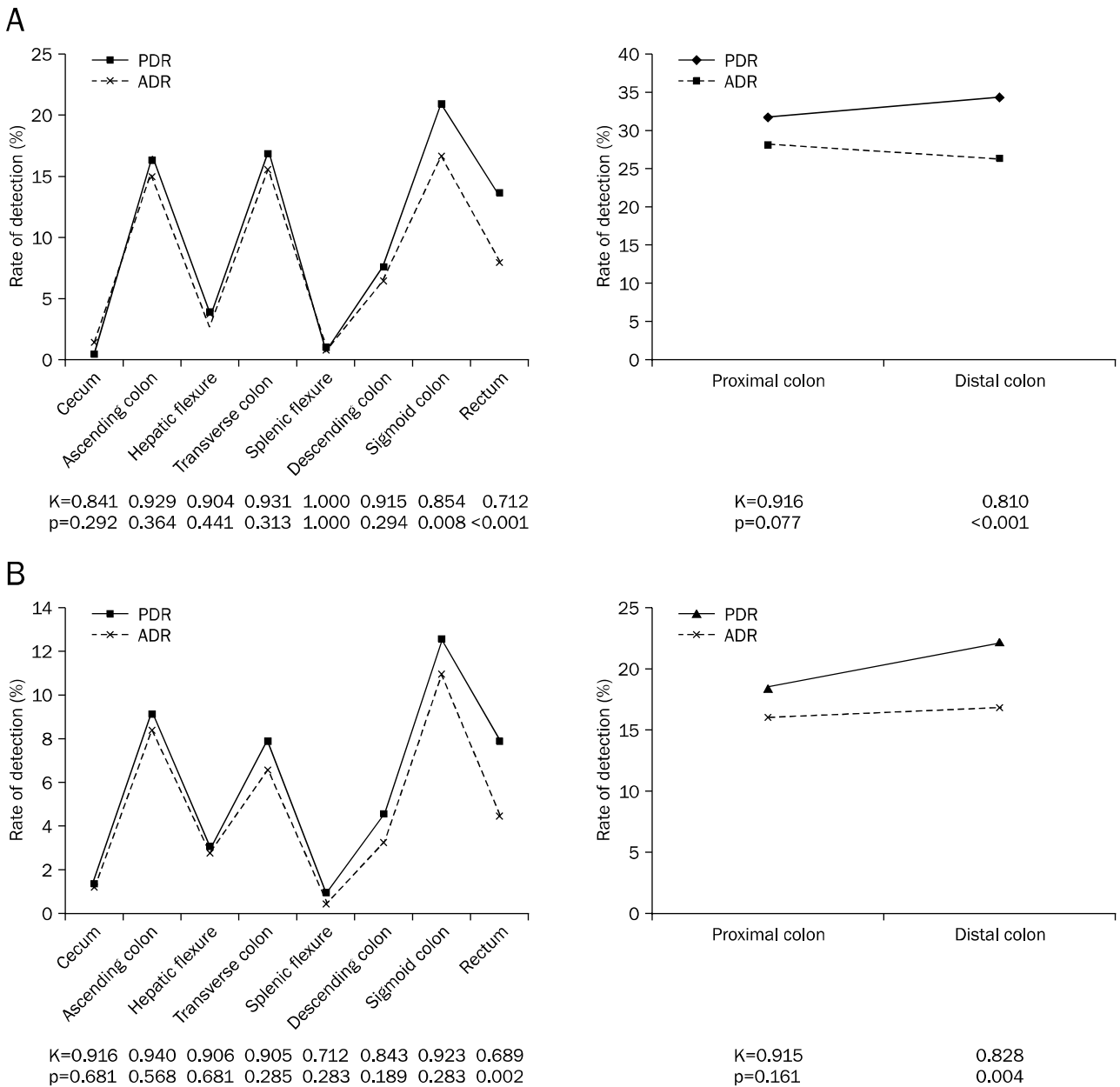


Fig. 3. (A) Polyp detection rate (PDR) and adenoma detection rate (ADR) by colon segment in men. The PDR and ADR in the proximal colon was 31.6% and 28.3%, respectively (kappa value [K]=0.916, p=0.077), and that in the distal colon was 34.4% and 26.4%, respectively (p < 0.001). (B) PDR and ADR by colon segment in women. The PDR and ADR in the proximal colon was 18.5% and 16.1%, respectively (kappa value=0.915, p=0.161), and that in the distal colon was 22.2% and 16.9%, respectively (p=0.004).

3. 용종의 크기와 형태

용종과 선종의 크기와 형태는 1,587명에서 분석이 가능하였다. 용종과 선종의 크기는 1-5 mm가 가장 많았고, 형태는 Is가 가장 많았다. 곧창자에서 1-5 mm 크기를 보이는 용종의 55%가 선종이었다(Table 3).

고 찰

대장내시경검사는 대장암 선별 검사에 가장 대표적이고 효과적인 검사 방법이다.⁹⁻¹¹ 선종 발견율은 대표적인 대장내시경의 질 관리 지표 중 하나로, 중간암 위험의 독립적인 예측인자로 연구된 바 있다.⁶ 선종 발견율은 병리학적 검사가 완료된 후에 대장내시경 결과지와 대조를 거쳐 계산되기 때문에 수일 이상의 시간이 걸리고 추가적인 인력이 필요하다. 용종 발

Table 3. Proportion of Adenomas/Polyps by Size and Morphology

Location	Size (mm)			Morphology			
	>9	6-9	1-5	Is	Isp	Ip	LST
Proximal colon							
Cecum	1/3 (33)	2/4 (50)	29/36 (81)	26/34 (76)	4/4 (100)	1/3 (33)	1/2 (50)
Ascending colon	16/20 (80)	39/40 (98)	146/157 (93)	160/173 (92)	26/29 (90)	10/10 (100)	5/5 (100)
Hepatic flexure	2/3 (67)	8/8 (100)	29/31 (94)	32/34 (94)	6/6 (100)	1/1 (100)	0/1 (0)
Transverse colon	17/22 (77)	27/28 (96)	147/166 (89)	149/169 (88)	26/29 (90)	14/16 (88)	2/2 (100)
Distal colon							
Splenic flexure	2/2 (100)	2/2 (100)	10/11 (91)	14/15 (93)	0	0	0
Descending colon	15/17 (88)	18/21 (86)	93/113 (82)	96/118 (81)	15/16 (94)	6/8 (75)	9/9 (100)
Sigmoid colon	17/26 (65)	39/43 (91)	173/206 (84)	190/226 (84)	25/32 (78)	9/10 (90)	5/7 (71)
Rectum	12/18 (67)	20/26 (77)	60/110 (55)	62/113 (55)	22/27 (81)	7/11 (64)	1/3 (33)

Values are presented as n (%).

LST, lateral spreading tumor.

견율은 선종 발견율보다 쉽게 측정이 가능하여 검사의 질을 자주 평가할 수 있으므로 용종 발견율이 선종 발견율을 대신할 수 있는지 알아보기 위해 국내에서 시행한 다기관 연구가 있었다.⁴ 이 연구에서 내시경 의사들의 용종 발견율과 선종 발견율은 통계적으로 높은 양의 상관관계를 보였으나($r=0.94$; 95% CI, 0.86-0.97; $p<0.001$) 대장의 구역별로 용종 발견율과 선종 발견율을 구하지 않은 제한점이 있었다. 선종이 전 대장에 걸쳐 고르게 분포하지 않을 가능성이 있으므로 용종 발견율이 보다 정확하게 선종 발견율을 대신하려면 대장을 구역별로 나누어서 용종 발견율과 선종 발견율을 각각 비교하여 분석하는 과정이 필요할 것이다. 이번 연구에서 용종 발견율과 선종 발견율을 구역별로 비교한 결과 막창자부터 하행결장까지는 높은 일치도를 보였고(kappa value, 0.867-0.934), 구불결장과 곧창자에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 더 높게 나타났다($p\leq 0.001$, 0.006). 이는 선종의 분포가 구역별로 다르다는 것을 시사한다. 구불결장에서 곧창자에는 증식성 용종이 상대적으로 많아서 발생한 결과로 생각되며 이번 연구에서도 용종의 크기별 구역별 분류에서 곧창자에서 발견된 1-5 mm 크기의 용종의 55%만이 선종이었다. 이전 연구에서도 용종과 선종의 크기별 구역별 분류에서 구불결장과 곧창자에서 선종의 비율을 다른 구역보다 낮게 보고한 바 있다.¹² 결장을 근위부 결장과 원위부 결장으로 나누어 비교했을 때 근위부 결장에서는 용종 발견율과 선종 발견율이 높은 일치도를 보였고(kappa value=0.917) 원위부 결장에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 더 높게 나타났다($p<0.001$). 성별로 나누었을 때 남자에서는 구불 결장과 곧창자에서 용종 발견율이 선종 발견율보다 높았고 여자에서는 곧창자에서 용종 발견율이 선종 발견율보다 높았다. 남녀 모두에서 근위부 결장의 일치도가 높았고(남/여 kappa value=0.916/0.917), 원위부 결장에서는 용종 발견율이 선종 발견율보다 더 높았다(남/여

$p<0.001/p=0.004$). 따라서 선종 발견율 대신 용종 발견율을 내시경 질 관리 지표로서 이용할 때는 구역별로 용종 발견율이 계산되어야 하며 근위부 결장의 용종 발견율이 선종 발견율을 예측하는 데 더 도움이 될 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 40세 이상의 무증상 환자를 대상으로 하였지만, 대장 용종의 과거력이 있는 환자는 83명(4.3%)으로 비율이 낮아서 무증상 평균위험군을 대상으로 연구하였을 경우와 유사한 결과가 나타났을 것으로 생각된다.

이전 연구들에서 평균 용종 발견율은 28-37.5%로, 평균 선종 발견율은 17-27%로 보고된 바 있다.¹³⁻¹⁷ 이번 연구에서 전체 용종 발견율과 선종 발견율은 각각 49.9%, 36.6%였고, 남자에서는 각각 41.6%, 31.2%, 여자에서는 각각 40.1%, 28.2%였다. 이번 연구에서는 내시경 회수시간이 평균 9.7분으로 길었던 점과 일부 검사에서 후드캡을 사용한 점이 기존 연구들보다 용종 발견율과 선종 발견율을 높인 것으로 생각된다.¹⁸⁻²⁰

용종 발견율로 선종 발견율을 예측하기 위한 이전 연구에서 선종 발견율을 용종 발견율로 나눈 값인 adenoma to polyp detection rate quotient (APDRQ)를 변환 인자로 제시한 바 있는데, 20명의 내시경 의사가 시행한 3,367건의 대장내시경에서 평균 APDRQ는 0.64였으며 APDRQ를 이용하여 예측된 선종 발견율과 실제 선종 발견율 사이의 피어슨 상관관계수는 0.85 (95% CI, 0.65-0.93; $p=0.000001$)였다.¹⁷ 다른 연구에서는 근위부와 원위부의 APDRQ를 각각 0.74와 0.59로 보고한 바 있다.⁵ 이번 연구에서는 APDRQ를 계산하였을 때 전체 대장에서는 0.73, 근위부 결장에서는 0.88, 원위부 결장에서 0.76을 보였다. 연구마다 APDRQ에 차이가 있는 것은 시술자의 숙련도, 환자군의 특성, 내시경 회수 시간과 후드캡의 사용 여부 등에서 차이가 있기 때문으로 판단된다. 근위부 결장의 용종 발견율이 선종 발견율을 대신하여 질 관리 지표로

사용되기 위해서는 이런 변환 인자에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

대장내시경 질 관리 지표로 선종 발견율을 대신하여 용종 발견율을 이용하게 된다면 질 관리 지표를 올리기 위해 비선 종성 용종을 무리하게 제거하는 상황이 생길 수도 있으나, 근위부 결장의 용종 발견율을 사용한다면 이러한 상황도 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

이번 연구의 제한점으로는 후향적 연구, 대장내시경의 적응증이 다른 점, 환자군의 연령이 40세에서 84세로 차이가 큰 점이 있겠고 이외에도 병원 간 내시경실 상황의 차이, 시술자의 숙련도 차이와 후드캡 사용여부가 용종 발견율에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

결론으로 결장을 각 구역별로 비교하였을 때 용종 발견율과 선종 발견율에는 차이가 있으며 근위부 결장의 용종 발견율과 선종 발견율이 일치도가 높으므로 대장내시경의 질 관리 지표로서 용종 발견율을 사용할 때에는 결장의 구역별로 용종 발견율을 계산하여 근위부 결장의 용종 발견율을 사용하는 것이 좋겠다. 보편적인 질 관리 지표로 근위부 결장의 용종 발견율을 사용하려면 변환 계수 연구를 포함하여 보다 많은 환자군과 내시경 의사들을 대상으로 하는 추가적인 연구가 필요하겠다.

요 약

목적: 선종 발견율을 대신하여 용종 발견율이 대장내시경의 질관리 지표로서 제시된 바 있다. 이번 연구에서는 결장의 구역별로 용종 발견율과 선종 발견율을 비교하여 일치도를 분석하여 특정구역의 용종 발견율이 선종 발견율을 대신하여 대장내시경 질 관리 지표로 사용될 수 있는지 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 2010년 5월부터 2011년 2월까지 6개의 대학병원에서 20명의 내시경 의사가 시행한 40세 이상 무증상군을 대상으로 한 대장내시경 1,937건을 내시경 소견과 진료 기록, 병리학적 결과지를 조사하여 후향적으로 분석하였다. 용종 발견율과 선종 발견율은 용종이나 선종이 있던 환자수를 전체 대장내시경 수로 나눈 값으로 하였고 결장의 각 구역별로 분석하였다.

결과: 총 1,937예의 내시경을 대상으로 분석하였다. 대상군의 나이는 평균 55.4세(range, 40-84세)였고, 남자는 전체 대상자의 55.7%였다. 용종 발견율은 49.9%, 선종 발견율은 36.6%, 진행성 선종 발견율은 5.8%였다. 용종 발견율, 선종 발견율과 진행성 선종 발견율은 남성에서 각각 41.6%, 31.2%, 5.2%였고, 여성에서는 각각 40.1%, 28.2%, 3.9%였다. 근위부 결장에서는 구역별로 용종 발견율과 선종 발견율이 유사하였고(kappa value=0.917), 원위부 결장에서는 구별

결장과 곧창자에서 용종 발견율이 유의하게 높았다($p=0.006$, <0.001).

결론: 대장내시경의 질 관리 지표로서 용종 발견율을 사용할 때에는 결장의 구역별로 용종 발견율을 계산하여야 하며 근위부 결장의 용종 발견율은 선종 발견율을 대신하여 대장내시경 질 관리 지표가 될 수 있을 것이다.

색인단어: 대장내시경; 결장 신생물

REFERENCES

1. 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.
2. Atkin W, Rogers P, Cardwell C, et al. Wide variation in adenoma detection rates at screening flexible sigmoidoscopy. *Gastroenterology* 2004;126:1247-1256.
3. Rex DK. Colonoscopic withdrawal technique is associated with adenoma miss rates. *Gastrointest Endosc* 2000;51:33-36.
4. Rex DK, Cutler CS, Lemmel GT, et al. Colonoscopic miss rates of adenomas determined by back-to-back colonoscopies. *Gastroenterology* 1997;112:24-28.
5. Sanchez W, Harewood GC, Petersen BT. Evaluation of polyp detection in relation to procedure time of screening or surveillance colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2004;99:1941-1945.
6. 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.
7. Rex DK, Bond JH, Winawer S, et al; U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. Quality in the technical performance of colonoscopy and the continuous quality improvement process for colonoscopy: recommendations of the U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Am J Gastroenterol* 2002;97:1296-1308.
8. Lee SH, Park DI, Sung JM, et al. Usefulness of polyp detection rate as a quality indicator in colonoscopy. *Intest Res* 2011;9:105-111.
9. Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. *N Engl J Med* 1993;329:1977-1981.
10. Brenner H, Chang-Claude J, Seiler CM, Rickert A, Hoffmeister M. Protection from colorectal cancer after colonoscopy: a population-based, case-control study. *Ann Intern Med* 2011;154:22-30.
11. Citarda F, Tomaselli G, Capocaccia R, Barcherini S, Crespi M; Italian Multicentre Study Group. Efficacy in standard clinical practice of colonoscopic polypectomy in reducing colorectal cancer incidence. *Gut* 2001;48:812-815.
12. Boroff ES, Gurudu SR, Hentz JG, Leighton JA, Ramirez FC. Polyp and adenoma detection rates in the proximal and distal colon. *Am J Gastroenterol* 2013;108:993-999.
13. Rex DK, Lehman GA, Ulbright TM, et al. Colonic neoplasia in asymptomatic persons with negative fecal occult blood tests: influence of age, gender, and family history. *Am J Gastroenterol* 1993;88:825-831.
14. Johnson DA, Gurney MS, Volpe RJ, et al. A prospective study of

- the prevalence of colonic neoplasms in asymptomatic patients with an age-related risk. *Am J Gastroenterol* 1990;85:969-974.
15. Rogge JD, Elmore MF, Mahoney SJ, et al. Low-cost, office-based, screening colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 1994;89:1775-1780.
 16. Lieberman DA, Weiss DG, Bond JH, Ahnen DJ, Garewal H, Chejfec G. Use of colonoscopy to screen asymptomatic adults for colorectal cancer. Veterans Affairs Cooperative Study Group 380. *N Engl J Med* 2000;343:162-168.
 17. Francis DL, Rodriguez-Correa DT, Buchner A, Harewood GC, Wallace M. Application of a conversion factor to estimate the adenoma detection rate from the polyp detection rate. *Gastrointest Endosc* 2011;73:493-497.
 18. Barclay RL, Vicari JJ, Doughty AS, Johanson JF, Greenlaw RL. Colonoscopic withdrawal times and adenoma detection during screening colonoscopy. *N Engl J Med* 2006;355:2533-2541.
 19. Rex DK. Maximizing detection of adenomas and cancers during colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 2006;101:2866-2877.
 20. Choi SW, Park HS, Lee JS, Hwang SY, Kwak SD, Choi SH. Efficacy of hood-cap assisted colonoscopy; comparison with conventional colonoscopy. *Intest Res* 2012;10:280-288.