



# 대장 용종의 분류와 내시경 진단

김지현 · 박성철

강원대학교 의과대학 강원대학교병원 내과

## Classification and endoscopic diagnosis of colorectal polyps

Ji Hyun Kim, MD · Sung Chul Park, MD

Department of Internal Medicine, Kangwon National University Hospital, Kangwon National University College of Medicine, Chuncheon, Korea

**Background:** Colorectal cancer is a common malignancy and a major health concern in Korea. The increased use of screening colonoscopies has led to improved survival of patients with colorectal cancer despite its high prevalence; this highlights the importance of early detection and removal of neoplastic polyps such as adenoma and sessile serrated lesions. Therefore, optical diagnosis of colorectal polyps is crucial in deciding whether the lesion requires removal and if endoscopic procedures can be used for its removal.

**Current Concepts:** Several image-enhanced endoscopy (IEE) techniques and classifications can be used to improve the optical diagnosis of different polyps that match the histopathologic findings. Kudo's pit pattern classification is based on features of pit patterns observed from different types of polyps via chromoendoscopy. The Narrow-Band Imaging (NBI) International Colorectal Endoscopic (NICE) classification is an international classification based on patterns observed from NBI findings. The Japan NBI Expert Team (JNET) classification identifies different patterns observed from magnified images with NBI. The Workgroup serrated polyp and Polyposis (WASP) classification helps to differentiate hyperplastic polyps from sessile serrated lesions. Endoscopy manufacturers have also developed IEE techniques such as I-scan, flexible spectral imaging color enhancement, and blue laser imaging/linked color imaging to highlight, delineate, and differentiate various polyps.

**Discussion and Conclusion:** Optical diagnosis of colorectal polyps using IEE such as NBI with different classifications such as NICE, JNET, and WASP is important for differentiating neoplastic polyps and removing them with an appropriate method.

**Key Words:** Colonic polyps; Colonoscopy; Classification; Diagnosis

### 서론

대장암은 국내에서 갑상선암, 폐암 다음으로 흔하게 나타

나는 암이며 1999년부터 꾸준히 증가하였으나, 대장내시경과 국가 암검진 사업을 통한 분변잠혈검사가 보편화되면서 2011년부터는 감소 추세를 보이고 있다[1]. 대장내시경검사를 통해 대장암의 전구 병변인 종양성 용종을 제거하는 것은 대장암의 발병률과 사망률을 감소시키는 것으로 알려져 있다[2,3]. 따라서 대장내시경검사 중 시술자는 대장의 용종을 잘 관찰하고, 정확한 광학 진단을 통해 제거가 필요한 병변인지, 내시경적 절제술이 가능한지를 판단하는 것이 중요하며 이를 통해 불필요한 치료를 피하고 의료 비용을 줄일 수 있다. 이 논문에서는 대장 용종의 분류 및 특성과 용종을 내

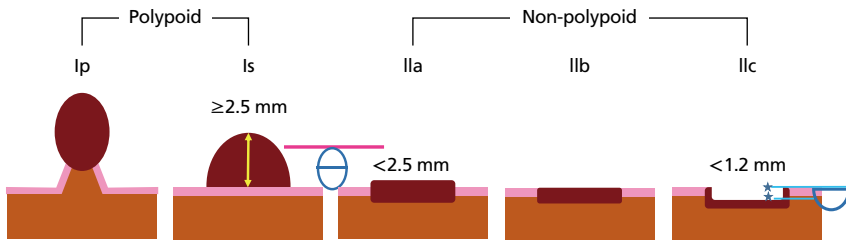
Received: July 21, 2023 Accepted: August 11, 2023

Corresponding author: Sung Chul Park

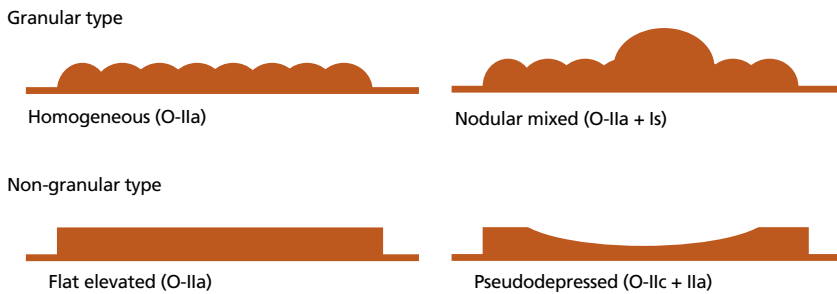
E-mail: schlp@kangwon.ac.kr

© 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.** Paris classification for type-0 superficial lesions. Polypoid lesions (Ip, Is) are elevated by more than 2.5 mm, and non-polypoid lesions (Ila, Iib, Iic) are elevated less than 2.5 mm, flat or depressed. Illustrated by the authors.



**Figure 2.** Types of laterally spreading tumor. Illustrated by the authors.

시경으로 감별 진단하는 다양한 영상기법에 대해 알아보고자 한다.

## 용종의 분류 및 특성

용종이란 육안적으로 평탄한 점막보다 장관 내로 돌출되어 있는 병변을 총칭하는 용어이다. 용종 모양 병변은 조직학적으로 상피세포에서 기원된 상피 병변과 비상피세포에서 기원된 비상피 병변으로 구분할 수 있는데, 일반적으로 용종은 상피 병변을 가리키는 경우가 많다. 상피 용종은 신생물성 용종(neoplastic polyp)과 비신생물성 용종(non-neoplastic polyp)으로 분류하며 신생물성 용종에는 주로 샘종(adenoma)과 암종(carcinoma)이 해당되고 비신생물성 용종에는 증식용종(hyperplastic polyp)이 대표적이다.

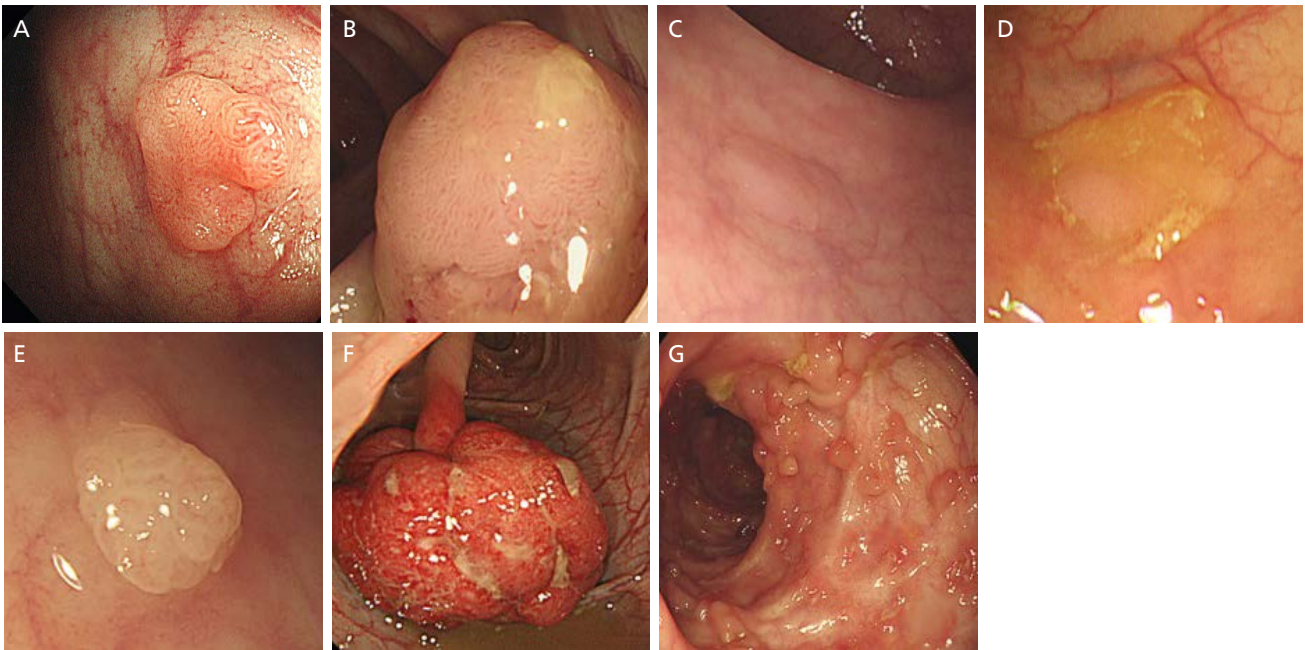
용종은 크기에 따라 5 mm 이하의 크기는 미세 용종(diminutive polyp), 5-9 mm 크기는 작은 용종(small polyp), 10 mm 이상의 크기는 큰 용종(large polyp)으로 분류한다. 형태학적 구분은 파리(Paris) 분류법을 사용하는데, 표재형 병변(0형)의 경우 내강으로의 돌출 여부에 따

라 생검 검자를 닫은 상태에서 검자 두께보다 높은 크기는 용종형(polypoid, 0-I), 검자 두께보다 작은 크기는 비용종형(non-polypoid, 0-II)으로 분류된다(Figure 1) [4]. 용종형(0-I)은 목(stalk) 있는 용종(Ip)과 목 없는 용종(Is)으로 분류하고 비용종형(0-II)은 약용기형(Ila), 편평형(Iib), 약함몰형(Iic)으로 구분한다. 10 mm 이상 크기의 측방향으로 자라는 용종은 측방발육형 종양(laterally spreading tumor)으로 지칭하는데 표면의 형태에 따라 과립형(granular type)과 비과립형(non-granular type)으로 나누어 과립형은 균일형(homogenous type)과 결절혼합형(mixed nodular type)으로, 비과립형

은 편평용기형(flat elevated type)과 가성함몰형(pseudo-depressed type)으로 분류한다(Figure 2) [5]. 측방발육형 종양은 대장암의 위험이 있는데 악성화와 점막하 침윤 위험도가 가장 높은 형태는 가성함몰형이고, 위험도가 가장 낮은 형태는 과립-균일형이다.

신생물성 용종인 샘종은 조직학적 구조에 따라 대롱샘종(tubular adenoma), 용모샘종(villous adenoma), 대롱용모샘종(tubulovillous adenoma)으로 구분할 수 있고, 이형성의 정도에 따라 저도와 고도로 분류한다. 대롱샘종의 경우가 작을 것은 표면이 평활한 경우가 대부분이나, 큰 것은 거칠고 분엽상을 보이며 주변 점막보다 약간 함몰되어 관찰되기도 한다(Figure 3). 용모샘종은 대롱샘종에 비해 목이 없는 경우가 많고, 용단 모양의 표면을 나타낸다. 샘종 중에서 악성화의 위험성이 높은 샘종을 진행샘종이라고 부르며, 샘종의 크기가 10 mm 이상, 고도 이형성, 용모 구조를 보이는 경우를 말한다[6].

톱니모양용종(serrated polyp)은 대장 상피의 움(crypt)이 톱니모양으로 보이는 것을 특징으로 하며 증식용종, 목 없는 톱니병변(sessile serrated lesion), 전통 톱니샘종(traditional serrated adenoma)이 포함된다[7]. 증식용종



**Figure 3.** Endoscopic images of different polyps. (A) Tubular adenoma, (B) tubulovillous adenoma, (C) hyperplastic polyp, (D) sessile serrated lesion, (E) traditional serrated adenoma, (F) hamartomatous polyp, (G) inflammatory polyp. Informed consent was obtained from the patients.

은 악성으로의 변화가 거의 없기 때문에 일반적으로 제거할 필요가 없으나 목 없는 톱니병변과 전통 톱니샘종은 전암성 병변으로 알려져 있다[8]. 증식용종은 대부분 크기가 5 mm 이하이고 편평하거나 목 없는 용종 형태로 백색광(white light)으로 관찰했을 때 반투명하거나 창백한 점막으로 관찰되며, 대부분 원위부(먼쪽, distal) 대장에 위치한다(Figure 3). 목 없는 톱니병변은 주변 점막과 색깔이 비슷하고 납작하며 경계가 모호하고 표면에 점액과 함께 잔여 대장 내용물이 부착되는 경우가 많다[9,10]. 크기는 10 mm 이하에서 20 mm 이상까지 다양하며 근위부(몸쪽, proximal) 대장에서 주로 발견된다. 전통 톱니샘종은 목 있는 형태를 보이는 경우가 많고 발적을 보이는 경향이 있다. 꽃잎이나 술방울 형태의 모양이 특징적이며 대부분 원위부 대장에 분포한다.

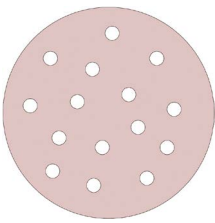
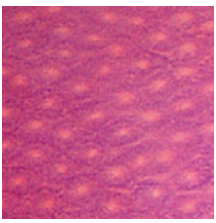
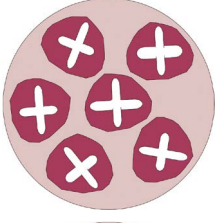
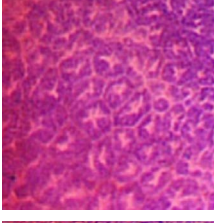
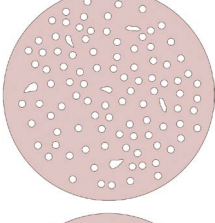
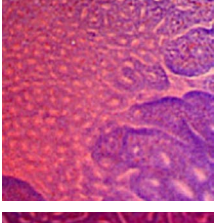
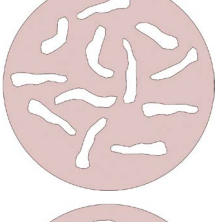
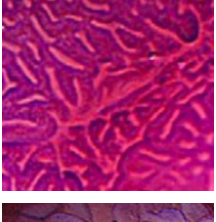
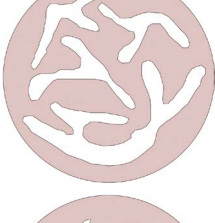
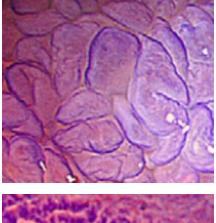
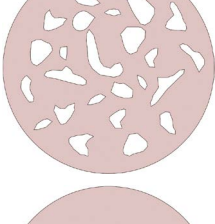
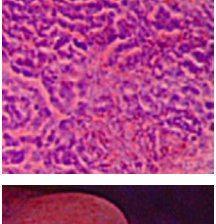
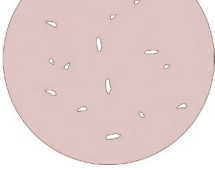
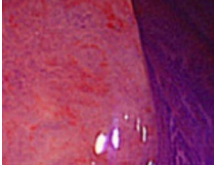
과오종용종(hamartomatous polyp)은 정상 기능을 하는 세포가 비정상적으로 성장하는 양성 종양의 일종으로 조직학적으로 점액으로 채워진 샘과 고유층에 혈관이 풍부한 소견을 보인다. 과오종용종에는 주로 소아와 청소년기에 발생하는 소아용종(juvenile polyp)과 유전 질환에 의한 포이츠-제거스 증후군(Peutz-Jeghers syndrome)이 있다. 이 중 소

아용종은 정체용종(retention polyp)으로도 불리며 때로는 성인에서도 발견될 수 있는데, 내시경 소견에서 대개 강한 발적을 동반한 목 있는 용종으로 나타나고 출혈을 할 수 있다(Figure 3) [11].

염증용종(inflammatory polyp)은 염증성 장질환, 장 결핵, 이질(dysentery) 등 대장에 염증성 병변을 보이는 질환에서 볼 수 있으며, 대장 점막의 염증과 재생 과정에서 재생 상피의 과증식이나 정상 점막이 주변 염증 부위보다 상대적으로 돌출되어 보임으로써 형성된다. 따라서 거짓용종(pseudopolyp)으로도 불리며, 크기는 대개 5 mm 이하이고 곤봉 모양이나 실 모양(filiform) 등의 비특이적이고 다양한 형태로 관찰된다(Figure 3).

대장내시경에서 전암성 병변을 발견하고 조기에 치료하면 대장암을 효과적으로 예방할 수 있다. 그러나 조직검사나 절제술을 통한 용종의 조직학적 진단이 이루어지기 전에 육안적인 형태 및 특징만으로 어떤 조직인지 판단하면 비종양성 용종의 불필요한 제거를 피할 수 있고, 종양성 용종의 경우 그에 맞는 적절한 치료 계획을 세울 수 있으므로 내시경 시술자는 악성 병변 및 전암성 병변의 내시경적 특징을 알고 있어야 한다.

**Table 1.** Kudo classification of pit patterns

Type	Schematic	Endoscopic image	Description	Pathology
I			Round and regular in size and arrangement	Normal or inflammation
II			Star shape or onion-like, larger than normal pits	Hyperplastic
III <sub>s</sub>			Small roundish pits	Tubular adenoma
III <sub>L</sub>			Large tubular shaped pits	Tubular adenoma
IV			Branched, or gyrus-like pits	Tubulovillous adenoma
V <sub>I</sub>			Irregular arrangement and sizes of different pit patterns	Adenocarcinoma (endoscopically resectable)
V <sub>N</sub>			Non-structural, lacks superficial microstructure	Adenocarcinoma (submucosal invasion, endoscopically irresectable)

Adapted from Kudo SE et al. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2008;18:581-593, with permission from Elsevier Science and Technology Journals [13].


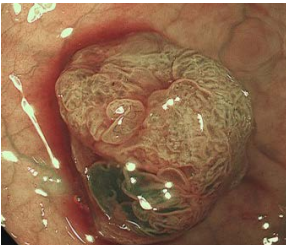
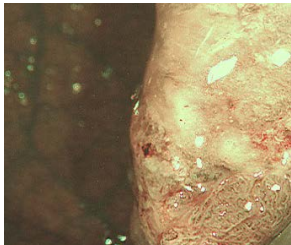
## 영상증강내시경

대장 병변의 점막 표면 형태와 미세혈관 구조를 뚜렷하게 보이도록 하는 영상증강내시경(image-enhanced endoscopy, IEE) 기법을 사용하여 대장 용종을 검출하고 감별할 수 있는데 넓은 의미에서 영상증강내시경은 전통적인 색소내시경(chromoendoscopy)과 기기를 이용한 영상증강내시경으로 분류할 수 있다.

### 1. 색소내시경

대장 점막은 점막근관 방향으로 뺨어나가는 샘의 형태로 구성되어 있어 이것을 내시경으로 관찰했을 때 보이는 샘의 입구를 오목(pit)이라고 한다. 정상과 용종, 대장암에서 이러한 오목의 특징이 다르게 관찰되는데 이것을 오목형태(pit pattern)라고 하며, 이에 대한 분류에는 Kudo 분류법이 가장 널리 사용된다[12]. Kudo 분류법에서는 대장 점막의 오목형태를 6가지로 분류하며 비종양성 용종과 샘종용종, 대장암을 감별하는 데 도움이 된다(Table 1) [13,14]. Kudo I 형은 정상 상피, II 형은 증식용종이나 목 없는 톱니병변, III 형과 IV 형은 샘종, V 형은 암에서 관찰되는 오목 형태이지만 조직학적 진단이 항상 일치하는 것은 아니다. 오목형태는 단순 백색광으로도 관찰이 가능하나 뚜렷하지 않고 구분이 어렵기 때문에 정확한 관찰을 위해 색소 도포와 함께 확대내시경을 사용할 수 있다. 이 때 사용하는 색소 약물은 흡수 여부에 따라 대조염색법과 흡수염색법으로 구분할 수 있는데,

**Table 2.** Narrow-band imaging International Colorectal Endoscopic (NICE) classification

	Type 1	Type 2	Type 3
Color	Same or lighter than background	Browner relative to background (verify color arises from vessels)	Brown to dark brown relative to background; sometimes patchy whiter areas
Vessels	None, or isolated lacy vessels might be present coursing across the lesion	Thick brown vessels surrounding white structures	Has area(s) with markedly distorted or missing vessels
Surface pattern	Dark or white spots of uniform size, or homogenous absence of pattern	Oval, tubular or branched white structures surrounded by brown vessels	Areas of distortion or absence of pattern
Most likely pathology	Hyperplastic	Adenoma	Deep submucosal invasive cancer
Endoscopic examples			

Adapted from Hayashi N et al. *Gastrointest Endosc* 2013;78:625-632, with permission from Elsevier Science and Technology Journals [20].

대조염색법은 흡수되지 않고 점막에 도포되어 색소가 고여 있는 부분과 그렇지 않은 부위의 차이와 함몰부의 윤곽이 잘 드러나게 하여 오목형태를 더 선명하게 관찰할 수 있게 하는 방법이며 대표적인 예로 인디고카민(indigo carmine) 용액을 사용한다[15]. 흡수염색법은 정상 점막에서 색소가 흡수되고 오목 개구부나 종양, 염증에서 흡수되지 않는 특징의 차이를 통해 오목형태를 정확하게 관찰할 수 있으며 크리스탈 바이올렛(crystal violet)이 대표적인 흡수 색소이다 [13,15]. 오목형태의 특징에 따라 상대적으로 오목형태의 크기가 큰 III<sub>L</sub>, IV 형태는 색소가 충분히 고이게 되어 대조염색법으로 관찰하는 것이 더 용이하며 크기가 상대적으로 작은 III<sub>S</sub>, V<sub>L</sub>, V<sub>N</sub>에서는 흡수염색법을 사용했을 때 더 선명하게 관찰될 수 있다.

신생물성 용종과 비신생물성 용종의 감별에서 색소내시경은 일반적인 백색광 내시경에 비해 더 높은 정확도를 보이지만 색소를 도포하는 데 추가적인 도구가 필요하고, 비용과 시간 등의 문제로 인해 기기를 이용한 여러 영상증강내시경 기술이 그 역할을 대체하고 있다[16,17].

## 2. 기기 이용 영상증강내시경

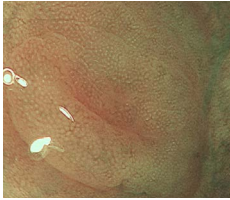
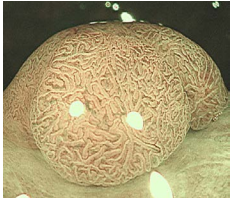
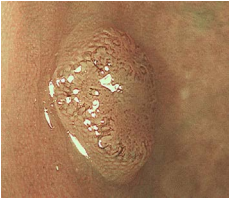
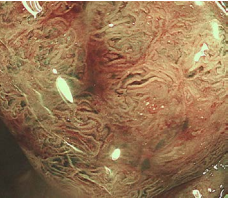
색소내시경의 단점을 보완하고 이를 대체하기 위해 광학 필터나 소프트웨어 기반 기술을 이용한 영상증강내시경이 보편적으로 사용되고 있다. 기기를 이용한 영상증강내시경

에는 협대역영상(narrow-band imaging, NBI), I-scan, flexible spectral imaging color enhancement (FICE), blue laser imaging (BLI), linked color imaging (LCI) 등이 있으며, 내시경 장비 업체의 기술에 따라 다르지만 간단한 버튼 조작으로 점막 표면과 미세혈관의 구조, 밀도, 크기 등을 자세히 관찰할 수 있게 하여 용종의 조직학적 진단을 추정하는 것을 도와준다.

### 1) 협대역영상

올림푸스(Olympus)에서 개발한 협대역영상은 기기를 이용한 영상증강내시경의 대표적 방법으로 전통적인 백색광 내시경은 400-800 nm 파장 영역을 가지는 적색/녹색/청색 영역의 가시광선을 사용하여 관찰하는 반면 협대역영상은 415 nm 파장의 청색 영역과 540 nm 파장의 녹색 영역 광선만을 통과하는 광 필터를 통해 영상을 구현한다[18]. 점막의 혈색소는 415 nm 파장의 청색 영역 광선을 흡수하는 특징을 이용하여 협대역영상을 사용했을 때 혈관 부분은 어두운 갈색으로 보이고 혈관이 없는 부위는 청록색으로 구분되어, 점막 표면의 미세한 변화를 강조하고 점막의 혈관을 더 자세히 보여줄 수 있기 때문에 용종을 발견하고 구분하는 데 있어 유리하다. 신생물의 진행 정도에 따라 미세혈관의 굵기, 배열, 밀도 등이 달라지고 다양한 조합의 혈관 모양을 만들기 때문에 협대역영상의 이러한 특징을 사용하여 신생물성 병변과 비신생물성 병변을 구분하고, 병변의 침윤 정도를 예

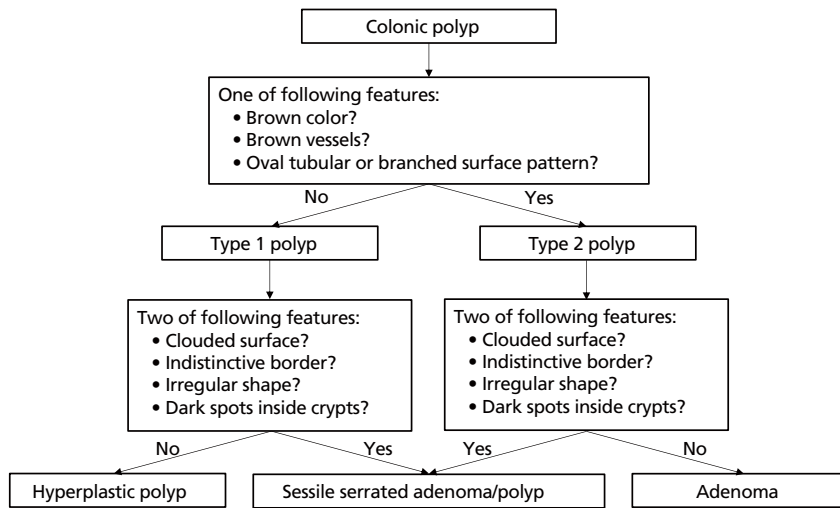
**Table 3.** Japan NBI Expert Team (JNET) classification

NBI	Type 1	Type 2A	Type 2B	Type 3
Vessel pattern	Invisible	Regular caliber, regular distribution (meshed/spiral pattern)	Irregular distribution	Loose vessel areas Interruption of thick vessels
Surface pattern	Regular dark or white spots Similar to surrounding normal mucosa	Regular (tubular/branched/papillary)	Irregular or obscure	Amorphous areas
Most likely histology	Hyperplastic polyp/ sessile serrated polyp	Low grade intramucosal neoplasia	High grade intramucosal neoplasia/ superficial submucosal invasive cancer	Deep submucosal invasive cancer
Endoscopic examples				

NBI, narrow-band imaging.  
Adapted from Sano Y, et al. Dig Endosc 2016;28:526-533, with permission from John Wiley and Sons [22].

측할 수 있다. 56개의 연구를 모아 분석한 메타분석에서 신 생물성 병변을 감별하는 데 있어 협대역영상의 민감도, 특이도, 음성예측도는 91.0%, 85.6%, 82.5%였다[19]. 용종의 조직학적 진단을 추정하는 여러 방법들이 발표되었는데 이를 통합하여 국제 표준 분류법인 NBI International Colorectal Endoscopic (NICE) 분류가 개발되었다[20]. NICE 분류법은 병변의 색상, 혈관 구조, 표면 형태를 고려하여 병변을 확대하지 않고도 NICE 1형(증식용종, 목 없는 톱니병변), NICE 2형(샘종, 점막암, 얇은 점막하층암), NICE 3형(깊은 점막하층암)의 세 가지 유형으로 구분하게 된다(Table 2) [20]. 이에 따라 용종의 치료방법을 결정할 수 있는데, 특히 깊은 점막하 침윤암을 시사하는 NICE 3형은 국소 림프절 전이의 위험성으로 인해 내시경 절제술보다 수술 시행을 권고한다. NICE 분류를 적용하였을 때 NICE 1형과 2형으로 샘종의 실시간 조직학적 진단을 예측할 때의 민감도는 98%, 음성예측도는 95%, 정확도는 89%로 보고되었으며[21], 점막하층암 예측에 NICE 3형을 적용하였을 때 민감도는 94.9%, 음성예측도는 95.9%로 보고되었다[20]. Japan NBI Expert Team (JNET) 분류는 NICE 분류를 기반으로 확대내시경이나 고해상도 협대역영상, 근거리 초점(near-focus) 영상 기능을 이용하여 병변을 관찰하여 4가지 유형으로 구분하는 것으로 JNET 1형과 3형은 각각 NICE 1형 및 3형에 해당하고, JNET 2형은 2A형과 2B형으로 구분하여 2A형은 샘종(주로

저도 이형성)에 해당하고 2B형은 고도 이형성 샘종, 점막암, 얇은 점막하층암, 드물게 깊은 점막하층암을 시사하게 된다 (Table 3) [22]. 따라서 JNET 2B형은 내시경 절제술 시 가 급적 분할 절제보다는 일괄 절제가 추천된다. JNET 분류법에 대한 검정(validation) 연구를 살펴보면, 2A형의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 74.3%, 92.7%, 77.1%였고, 2B형의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 61.9%, 82.8%, 78.1%, 3형의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 55.4%, 99.8%, 96.6%로 보고되어 내시경 절제술이 가능한 점막하층암인지 감별하는 데 유용한 분류법으로 확인되었다[23]. 다만 JNET 2B형의 경우 조직학적 진단 정확도가 상대적으로 낮으므로 추가로 색소내시경을 시행하여 오목형태를 관찰하는 것이 진단 신뢰도를 높일 수 있다. Workgroup serrated polyp and Polyposis (WASP) 분류는 NICE 분류에 목 없는 톱니모양 병변의 4가지 특징, 즉 구름 모양의 표면, 불명확한 병변 경계, 불규칙적인 모양, 움 내의 어두운 점상 구조를 추가한 것으로 4가지 특징 중 2가지 이상인 경우 톱니모양 병변으로 분류한다(Figure 4) [24]. WASP 분류를 적용하였을 때 샘종, 증식용종, 목 없는 톱니모양 병변을 예측하는 데 84%의 정확도와 91%의 음성예측도를 보였다. 그러나 근거리 초점과 정상 초점 영상을 비교한 연구에서 WASP 분류가 목 없는 톱니모양 병변의 예측에 모두 위양성 결과를 보인 보고도 있어서 내시경 시술자에 대한 적절한 교육과 평가가 필요할



**Figure 4.** Workgroup serrated polyps and Polyposis (WASP) classification. Adapted from IJspeert JE et al. Gut 2016;65:963-970, with permission from BMJ Publishing Group Ltd. [24].

것으로 보인다[25].

2) I-scan

펜탁스(Pentax)에서 개발한 I-scan은 소프트웨어 기반의 영상증강 기술로 점막 표면 조직의 구조를 강조하는 표면 강조(surface enhancement), 색소 첨가로 색의 대조도를 높이는 대조 강조(contrast enhancement), 백색광 영상을 적색/녹색/청색 신호로 나누고 재조합하는 색조 강조(tone enhancement) 모드로 구성되어 있으며, 최근에는 광학 강조(optical enhancement) 모드가 추가되었다[26]. 표면 강조 모드는 명암 대조를 강조하여 점막의 미세한 변화를 관찰할 수 있도록 하고, 대조 강조 모드는 어두운 부분에 푸른 색조를 추가하여 점막의 굴곡을 뚜렷하게 하는 특징이 있으며, 색조 강조 모드는 백색광을 통해 얻은 영상을 다른 색상 톤으로 변환 후 재조합하는 모드로 미세한 점막 변화나 혈관 형태를 강조할 수 있다. 광학 강조 모드는 광학 필터와 좁은 빛 파장 영역을 이용하여 이미지 처리 기술을 결합한 모드로 혈관과 점막의 구조를 더욱 선명하게 나타낼 수 있는 특징이 있다. 10개의 연구를 대상으로 한 메타분석에서 비신생물성 병변과 신생물성 병변을 감별하는 데 I-scan의 민감도, 특이도, 음성예측도는 89.3%, 88.2%, 86.5%로 보고하였다[19]. 5 mm 이하 대장 용종의 병리학적인 진단 예측도에 대한 또다른 메타분석에서 I-scan은 초보 내시경 의사에 의한 경우 72%, 숙련된 내시경 의사에 의해서는 96%의 음성예측도를 보여 광

학적 진단이 가능함을 보여주었다[27]. 10-50 mm 크기의 대장 용종의 조직학적 예측에 JNET 분류를 적용하여 협대역영상과 I-scan의 진단 정확도를 비교한 연구에서 협대역영상과 I-scan은 각각 73.7%와 75.8%로 유사한 정확도를 보여주었다( $P=0.744$ ) [28,29].

3) FICE

후지논(Fujinon)에서 개발한 flexible spectral imaging color enhancement (FICE)는 내시경 영상에서 전용 파장의 이미지를 전자 정보로 처리하여 영상 정보로 분리하고 다시 재구성하여 개선된

이미지를 생성할 수 있다[30]. 특정 파장을 재조합하여 점막의 미세한 부분을 강조하는 영상으로 협대역영상과 유사하나 파장을 광학 필터로 조절하는 것이 아니라, 스펙트럼 추정 기술을 통해 재구성하여 관찰하는 데 가장 적합한 파장을 적용한다는 특징이 있다. 14개의 연구를 대상으로 한 메타분석에서 비신생물성 병변과 신생물성 병변을 감별하는데 FICE의 민감도, 특이도, 음성예측도는 91.8%, 83.5%, 83.7%로 협대역영상과 유사한 성적을 보고하였다[19].

4) BLI/LCI

후지논에서 개발한 blue laser imaging (BLI)과 linked color imaging (LCI)는 협대역영상과 비슷한 기술이나 청색과 녹색의 파장만 이용하는 것이 아닌 4개의 파장을 이용하여 이미지를 생성하는 기법으로 기존의 적색/녹색/청색 파장 외 410 nm의 단파장인 청자색 파장을 함께 이용하여 이미지를 개선하는 특징이 있다[31,32]. BLI 모드는 청자색 파장을 증폭시켜 점막 표면과 혈관 형태를 선명하게 하여 병변의 감별 진단에 도움이 될 수 있으며 협대역영상으로 관찰한 이미지와 비슷하다. BLI 모드에서 백색광 파장을 증가시켜 밝기를 개선한 BLI-bright 모드도 유용하게 사용할 수 있다. BLI는 확대 모드를 적용하였을 때 가장 효과적이는데, 샘종과 증식용종을 감별 진단하는 데 고배율 BLI 모드의 진단 정확도는 74.0%로 고배율 협대역영상의 정확도인 77.8%와 유사한 결과를 보였다[33]. 또한, NICE와 JNET 분류

를 이용한 고배율 BLI의 진단 정확도는 NBI에 비해 열등하지 않은 것으로 확인되었다[34]. BLI를 이용한 분류인 BLI Adenoma Serrated International Classification (BASIC)은 기존의 종양 병변의 진단 및 침윤 깊이 예측 외에도 목 없는 톱니병변에 대한 진단 알고리즘이 포함되며 숙련자와 비숙련자 모두에서 BASIC에 대한 적절한 교육을 통해 우수한 관찰자간 동의 수준으로 94%의 진단 정확도를 갖는 것으로 검증되었다[35]. 반면에 LCI 모드는 청자색 파장을 증폭시키고 백색광 파장도 증폭시킨 후 적색 영역이 선명한 부분과 그렇지 않은 부분의 대조를 더 뚜렷하게 하여 이미지를 만들며 용종 발견율을 높이고 목 없는 톱니병변과 같은 편평형 용종을 검출하는 데 유용하게 사용할 수 있다[36,37].

## 결론

대장 용종은 다양한 크기, 형태와 특징을 나타낼 수 있으며 대장내시경을 통해 대장암의 전구 병변인 종양성 용종을 발견하고 제거하여 대장암의 발생을 예방할 수 있다. 그러므로 내시경을 시행하는 의사는 대장 용종을 잘 찾아내어 제거가 필요한 병변인지 판단하고 내시경 절제술 등 적절한 치료 방법을 결정하는 것이 중요하다. 색소내시경 외에 협대역내시경, I-scan, FICE, BLI/LCI와 같은 영상증강내시경 기법이 개발되면서 Kudo, NICE, JNET, WASP 분류 등을 통한 대장 용종의 실시간 조직 진단과 대장암의 침윤 깊이 예측이 가능해졌으며 시술자는 이에 대해 잘 숙지할 필요가 있다.

**찾아보기말:** 대장 용종; 대장내시경; 분류; 진단

## ORCID

Ji Hyun Kim, <https://orcid.org/0000-0002-9311-4001>

Sung Chul Park, <https://orcid.org/0000-0003-3215-6838>

## Conflict of Interest

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

## References

- Jung KW, Won YJ, Kong HJ, Lee ES. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2016. *Cancer Res Treat* 2019;51:417-430.
- 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.
- 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.
- The Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions: esophagus, stomach, and colon: November 30 to December 1, 2002. *Gastrointest Endosc* 2003;58(6 Suppl):S3-S43.
- Kudo Se, Lambert R, Allen JI, et al. Nonpolypoid neoplastic lesions of the colorectal mucosa. *Gastrointest Endosc* 2008;68(4 Suppl):S3-S47.
- Kim SY, Kwak MS, Yoon SM, et al. Korean guidelines for post-polypectomy colonoscopic surveillance: 2022 revised edition. *Clin Endosc* 2022;55:703-725.
- Crockett SD, Nagtegaal ID. Terminology, molecular features, epidemiology, and management of serrated colorectal neoplasia. *Gastroenterology* 2019;157:949-966.
- Tan YY, Tay GSK, Wong YJ, et al. Clinical features and predictors of dysplasia in proximal sessile serrated lesions. *Clin Endosc* 2021;54:578-588.
- Hazewinkel Y, López-Cerón M, East JE, et al. Endoscopic features of sessile serrated adenomas: validation by international experts using high-resolution white-light endoscopy and narrow-band imaging. *Gastrointest Endosc* 2013;77:916-924.
- Tadepalli US, Feihel D, Miller KM, et al. A morphologic analysis of sessile serrated polyps observed during routine colonoscopy (with video). *Gastrointest Endosc* 2011;74:1360-1368.
- Jung GM, Kim YH, Kim JW, et al. Two cases of juvenile retention polyp of right colon in adult. *Korean J Gastrointest Endosc* 2006;33:372-376.
- Kudo S, Rubio CA, Teixeira CR, Kashida H, Kogure E. Pit pattern in colorectal neoplasia: endoscopic magnifying view. *Endoscopy* 2001;33:367-373.
- Kudo SE, Takemura O, Ohtsuka K. Flat and depressed types of early colorectal cancers: from East to West. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2008;18:581-593.
- Lee HH, Lee BI. Image-enhanced endoscopy in lower gastrointestinal diseases: present and future. *Clin Endosc* 2018;51:534-540.
- Peitz U, Malfertheiner P. Chromoendoscopy: from a research tool to clinical progress. *Dig Dis* 2002;20:111-119.
- Chiu HM, Chang CY, Chen CC, et al. A prospective comparative study of narrow-band imaging, chromoendoscopy, and conventional colonoscopy in the diagnosis of colorectal neoplasia. *Gut* 2007;56:373-379.



17. Fu KI, Sano Y, Kato S, et al. Chromoendoscopy using indigo carmine dye spraying with magnifying observation is the most reliable method for differential diagnosis between non-neoplastic and neoplastic colorectal lesions: a prospective study. *Endoscopy* 2004;36:1089-1093.
18. Yoshida T, Inoue H, Usui S, Satodate H, Fukami N, Kudo SE. Narrow-band imaging system with magnifying endoscopy for superficial esophageal lesions. *Gastrointest Endosc* 2004;59:288-295.
19. Wanders LK, East JE, Uitentuis SE, Leeflang MM, Dekker E. Diagnostic performance of narrowed spectrum endoscopy, autofluorescence imaging, and confocal laser endomicroscopy for optical diagnosis of colonic polyps: a meta-analysis. *Lancet Oncol* 2013;14:1337-1347.
20. Hayashi N, Tanaka S, Hewett DG, et al. Endoscopic prediction of deep submucosal invasive carcinoma: validation of the narrow-band imaging international colorectal endoscopic (NICE) classification. *Gastrointest Endosc* 2013;78:625-632.
21. Hewett DG, Kaltenbach T, Sano Y, et al. Validation of a simple classification system for endoscopic diagnosis of small colorectal polyps using narrow-band imaging. *Gastroenterology* 2012;143:599-607.
22. Sano Y, Tanaka S, Kudo SE, et al. Narrow-band imaging (NBI) magnifying endoscopic classification of colorectal tumors proposed by the Japan NBI Expert Team. *Dig Endosc* 2016;28:526-533.
23. Sumimoto K, Tanaka S, Shigita K, et al. Clinical impact and characteristics of the narrow-band imaging magnifying endoscopic classification of colorectal tumors proposed by the Japan NBI Expert Team. *Gastrointest Endosc* 2017;85:816-821.
24. IJspeert JE, Bastiaansen BA, van Leerdam ME, et al. Development and validation of the WASP classification system for optical diagnosis of adenomas, hyperplastic polyps and sessile serrated adenomas/polyps. *Gut* 2016;65:963-970.
25. Netinatsunton N, Cheewasereechon N, Pattarapuntakul T, Sottisuporn J, Kanjanapradit K, Ovartharnporn B. Optical diagnosis by near-focus versus normal-focus narrow band imaging colonoscopy in colorectal polyps based on combined NICE and WASP classification: a randomized controlled trial. *Clin Endosc* 2022;55:645-654.
26. Kodashima S, Fujishiro M. Novel image-enhanced endoscopy with i-scan technology. *World J Gastroenterol* 2010;16:1043-1049.
27. ASGE Technology Committee; Abu Dayyeh BK, Thosani N, et al. ASGE Technology Committee systematic review and meta-analysis assessing the ASGE PIVI thresholds for adopting real-time endoscopic assessment of the histology of diminutive colorectal polyps. *Gastrointest Endosc* 2015;81:502-502.
28. Lee JS, Jeon SW, Kwon YH. Comparative study of narrow-band imaging and i-scan for predicting the histology of intermediate-to-large colorectal polyps: a prospective, randomized pilot study. *Clin Endosc* 2021;54:881-887.
29. Jung Y, Kato M. Commentary on “comparative study of narrow-band imaging and i-scan for predicting the histology of intermediate-to-large colorectal polyps: a prospective, randomized pilot study”. *Clin Endosc* 2021;54:781-782.
30. Coriat R, Chryssostalis A, Zeitoun JD, et al. Computed virtual chromoendoscopy system (FICE): a new tool for upper endoscopy? *Gastroenterol Clin Biol* 2008;32:363-369.
31. Osawa H, Yamamoto H. Present and future status of flexible spectral imaging color enhancement and blue laser imaging technology. *Dig Endosc* 2014;26 Suppl 1:105-115.
32. Sakamoto T, Cho H, Saito Y. Clinical applications of linked color imaging and blue laser/light imaging in the screening, diagnosis, and treatment of superficial colorectal tumors. *Clin Endosc* 2021;54:488-493.
33. Yoshida N, Hisabe T, Inada Y, et al. The ability of a novel blue laser imaging system for the diagnosis of invasion depth of colorectal neoplasms. *J Gastroenterol* 2014;49:73-80.
34. Higurashi T, Ashikari K, Tamura S, et al. Comparison of the diagnostic performance of NBI, Laser-BLI and LED-BLI: a randomized controlled noninferiority trial. *Surg Endosc* 2022;36:7577-7587.
35. Subramaniam S, Hayee B, Aepli P, et al. Optical diagnosis of colorectal polyps with Blue Light Imaging using a new international classification. *United European Gastroenterol J* 2019;7:316-325.
36. Kudo T, Horiuchi A, Kyodo R, et al. Linked colour imaging versus white-light colonoscopy for the detection of flat colorectal lesions: a randomized controlled trial. *Colorectal Dis* 2021;23:1414-1420.
37. Shinozaki S, Kobayashi Y, Hayashi Y, et al. Colon polyp detection using linked color imaging compared to white light imaging: systematic review and meta-analysis. *Dig Endosc* 2020;32:874-881.

## Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 대장암의 전구 병변인 대장 용종의 내시경적 진단 방법에 관하여 최신 문헌을 정리한 논문이다. 대장 용종의 내시경적 소견은 매우 다양하여 이에 기반하여 용종의 조직학적 소견을 예측할 수 있고, 이에 따른 적절한 내시경 절제술을 선택할 수 있다. 다양한 용종들의 분류와 특성을 잘 설명하고 있으며, 최근 중요하게 대두되는 촉발 발육성 종양 및 톨니모양 샘종에 대한 기술도 잘 되어 있다. 또한 최근 각광 받는 다양한 영상증강 내시경에 대한 설명도 잘 되어 있으며, 색소내시경과 다양한 기기를 이용한 영상증강 내시경에 대하여도 잘 설명하고 있다. 이 논문은 내시경을 이용한 여러 진단법의 특징점을 알기 쉽게 설명하고 있어 내시경을 이용해 대장 용종 환자를 진료하는 임상 현장에 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]