



Postoperative Imaging Findings of Colorectal Surgery: A Pictorial Essay

대장 직장 수술의 수술 후 영상 소견들: 임상화보

Inkeon Yeo, MD, Myung-Won Yoo, MD,
Seong Jin Park, MD, Sung Kyoung Moon, MD*

Department of Radiology, Kyung Hee University Hospital, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Postoperative colorectal imaging studies play an important role in the detection of surgical complications and disease recurrence. In this pictorial essay, we briefly describe methods of surgery, imaging findings of their early and late complications, and postsurgical recurrence of cancer and inflammatory bowel disease.

Index terms Colon; Rectum; Surgery; Radiology

서론

대장 직장 수술(colorectal surgery)은 한 세기에 걸쳐 기술적인 진보를 거듭하였다. 수술적 치료 이외에 영상 검사 기법과 신약 개발 및 다양한 치료법의 도입으로 전반적인 수술 방법의 변화가 있었다. 대표적인 예가 로봇 수술과 경항문 내시경 미세수술(transanal endoscopic microsurgery)이며, 이러한 수술 기법의 도입을 통해 수술 직후 합병증 및 입원 기간을 감소시킬 수 있었다(1). 그러나 여전히 대장 직장 수술 이후 합병증과 연관된 이환율과 사망률은 최대 35%, 16.4%로 무시할 수 없을 정도로 발생한다(2). 이러한 관점에서 영상의학과 의사들은 추적검사에서 합병증과 질병의 재발이 있을 경우 시의적절하게 임상 의들에게 경고를 해주는 것이 중요해 보인다.

따라서 이 임상 화보는 개략적인 대장 직장 수술의 종류, 영상 기법과 수술 후 합병증 및 재발에 대한 영상 소견들을 다룰 것이다.

Received December 31, 2021
Revised May 29, 2023
Accepted December 20, 2023
Published Online May 14, 2024

*Corresponding author
Sung Kyoung Moon, MD
Department of Radiology,
Kyung Hee University Hospital,
College of Medicine,
Kyung Hee University,
23 Kyungheedaero,
Dongdaemun-gu,
Seoul 02447, Korea.

Tel 82-2-958-9502
Fax 82-2-968-0787
E-mail aquamsk@naver.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

Invited for the Pictorial Essay at 2021 KCR Annual Meeting.

수술 방법

대장과 직장 수술의 적응증은 종양, 천공, 외상, 허혈성 질환, 치료에 잘 반응하지 않고 반복적으로 재발하는 게실염과 같이 심한 염증성 질환이나 감염, 염증성 장질환의 교정할 수 없는 합병증, 협착, 폐색, 농양, 누공과 중독성 거대결장(toxic megacolon)이다(3).

대장 및 직장 수술의 종류는 크게 결장절제술(colectomy), 하트만 수술(Hartmann's operation), 저위전방절제술(low anterior resection), 복회음절제술(abdominoperineal resection), 초저위전방절제술(ultralow anterior resection), 경항문국소절제술(transanal local resection), 골반내장적출술(pelvic exenteration)이 있다(Figs. 1-5).

대장암 수술의 경우, 완전 결장간막 절제(complete mesocolic excision)의 달성이 대장암 환자에서 낮은 국소 종양 재발과 연관되어 있다(4). 이것은 발생학적 면(embryologic plane)을 따라 있는 모든 림프절이 포함된 장간막(mesentery)과 혈관들에 대해 중심 결찰(central ligation)을 하는 것을 의미한다. 유사한 개념으로 직장암 수술에서는 전 직장간막 절제(total mesorectal excision; 이하 TME)가 해당되고, 국소 종양 재발의 감소와 연관되어 있다(5, 6). 이것은 직장 직장간막(mesorectal envelope)의 절제를 위해 정상 해부학적 면을 따라 예리한 절개를 하는 것을 의미한다(5, 6). 또한, 원위 절제연(distal resection margin; 이하 DRM)은 대장, 직장벽 내(intramural) 혹은 직장간막(mesorectum)의 종양과 절제를 할 경계 사이의 최소 거리를 의미한다(7). TME와 수술 전 항암치료(preoperative chemoradiotherapy) 개념이 도입되면서 DRM은 기존의 5 cm에서 2 cm로 감소했으며, 1-2 cm의 경우도 종양학적 치료 성적이 뒤떨어지지 않는다는 보고가 있다(8-11).

결장절제술(Colectomy)

결장절제술은 절제하고자 하는 병변의 위치에 따라 우측 결장반절제술(right hemicolectomy), 우측확대결장반절제술(extended right hemicolectomy), 횡행 결장절제술(transverse colectomy), 좌측 결장반절제술(left hemicolectomy), 좌측확대결장반절제술(extended left hemicolectomy), 회맹절제술(ileocecal resection), 결장아전절제술(subtotal colectomy), 전결장절제술(total colectomy), 전직장결장절제술(total proctocolectomy)로 나눌 수 있다(Fig. 1A-K).

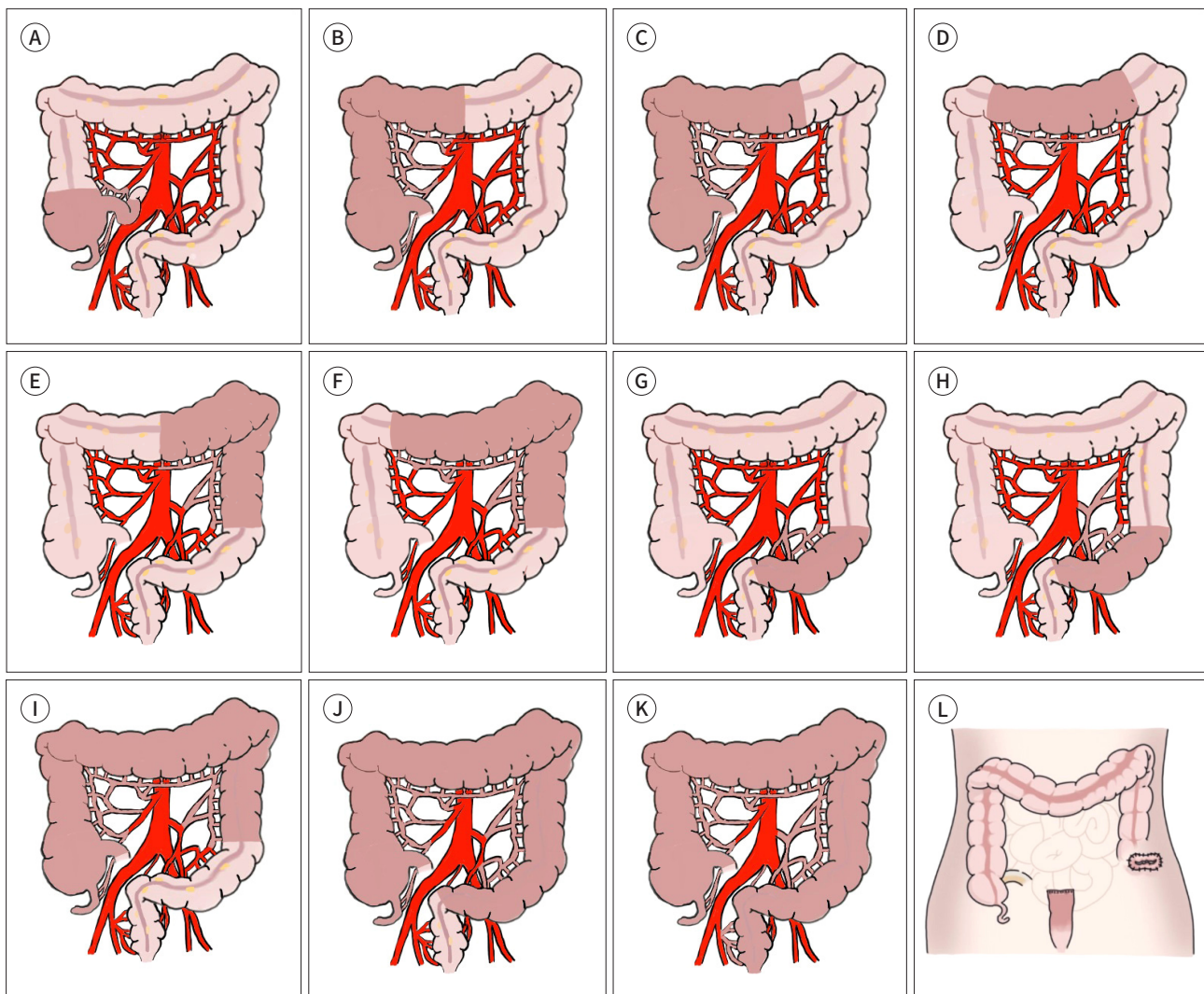
회맹절제술은 회장 말단(terminal ileum)과 맹장을 같이 절제하는 술식으로 회장결장문합부(ileocolic anastomosis)가 생긴다. 일반적으로 크론병의 수술적 치료법으로 사용된다(Fig. 1A) (12).

우측 결장반절제술은 맹장과 상행결장 종양, 염증성 장질환, 충수염의 절제를 위해 시행되며, 회결장경(ileocolic pedicle), 우측결장(right colic vessel), 때로는 중간결장혈관의 우측 분지(right branch of middle colic vessel)까지 포함하게 된다(Fig. 1B) (13). 우측확대결장반절제술은 간만곡(hepatic flexure) 혹은 횡행결장이나 하행결장에 병변이 있을 경우 시행되며, 중결장 혈관의 기저까지 포함하여 절제해야 한다(Fig. 1C) (14).

횡행결장 절제술의 경우, 횡행결장의 중간부분에 위치한 종양을 제거하기 위해 시행되며, 중결장 혈관만을 포함하며, 종종 문합부에 가해지는 장력을 완화시키기 위해 간만곡과 비장만곡

Fig. 1. Anatomic schematic diagram of colon surgery.

- A.** Ileocecal resection. Terminal ileum, ileocolic valve and cecum are resected, and ileocolic vessels are also ligated.
- B.** Right hemicolectomy. Right colon is resected, and ileocolic vessels, right colic vessels, and right branch of middle colic vessels are ligated.
- C.** Extended right hemicolectomy. It includes ligation of the middle colic vessels at their base.
- D.** Transverse colectomy. Transverse colon is resected, and middle colic vessels are ligated.
- E.** Left hemicolectomy. Left colon is resected, and left branches of middle colic vessels, left colic vessels and first branches of sigmoid vessels are ligated.
- F.** Extended left hemicolectomy. It includes ligation of the right branches of the middle colic vessels.
- G.** Anterior resection (low ligation). Distal sigmoid colon and upper rectum are resected. Divisions of the inferior mesenteric artery is ligated, but left colic artery is preserved.
- H.** Anterior resection (high ligation). It includes ligation of the inferior mesenteric artery at its origin.
- I.** Subtotal colectomy. It involves resection of the entire colon excluding the sigmoid colon. Ileocolic vessels, right colic vessels, middle colic vessels, and left colic vessels are ligated.
- J.** Total abdominal colectomy. Entire colon is resected and ileocolic vessels, right colic vessels, middle colic vessels, left colic vessels and sigmoidal vessels are ligated.
- K.** Proctocolectomy. Entire colon, rectum and anus are resected.
- L.** Hartmann's operation. Distal or sigmoid colon is resected and diverting colostomy or ileostomy is made.



(splenic flexure)을 이동시키게 된다. 특히, 횡행 결장의 종양은 대망(greater omentum)과 위대 망연속활(gastroepiploic arcades)을 따라 있는 부위 림프절에 전이될 가능성이 있기에 위대망혈 관들을 포함하는 그물막절제술(omentectomy)이 반드시 필요하게 된다(Fig. 1D) (13).

좌측 결장반절제술은 원위부 횡행결장(distal transverse colon), 비장 만곡, 근위부 하행결장 (proximal descending colon)에 위치한 종양의 절제를 위하여 시행되며, 중결장혈관(middle colic vessel)의 좌측 분지와 좌측 결장 혈관들을 포함하여 절제한다(Fig. 1E, F). 구불결장절제술 은 구불결장에 위치한 종양을 제거하게 되며, 상직장동맥(superior rectal artery)과 아래창자간막 동맥(inferior mesenteric artery; 이하 IMA)의 일부가 같이 절제된다(Fig. 1G, H) (13).

결장아전절제술은 대장암이 두 곳 이상 있거나 구불결장의 암이 장 폐색을 일으키는 경우 실시되며, 구불결장을 보존하면서 나머지 결장을 절제하게 된다(Fig. 1I) (14). 전결장절제술은 대장 전체를 절제하는 것으로 직장은 보존되어 회장 말단과 문합부를 형성하게 된다. 이 술식은 대장과 직장 전체에 걸친 질환이 있을 경우 주로 시행되며, 궤양성 대장염(ulcerative colitis)이나 가족성 용종증(familial polyposis)이 대표적인 예이다(Fig. 1J) (13).

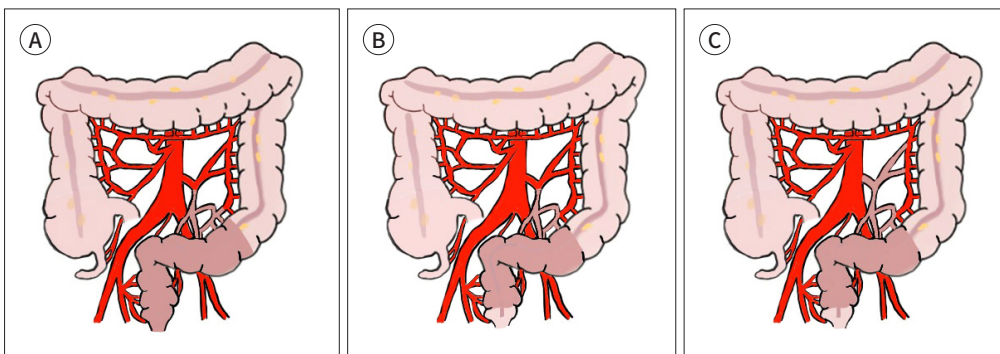
전직장결장절제술은 대장과 직장을 전부 절제하는 술식이며, 영구적인 회장루를 만들게 된다. 이 술식은 궤양성 대장염과 가족성 용종증의 확실한 치료법이다. 합병증(5%~10%)과 사망률 (0.2%)의 빈도는 낮으나, 괄약근의 절제로 삶의 질이 크게 떨어지게 된다(Fig. 1K) (13).

하트만수술(Hartmann's Operation)

하트만 수술은 응급으로 부분 결장절제술 또는 구불창자 절제술을 시행하고 우회성 회장루(diverting colostomy)를 형성하는 것이다(Fig. 1L) (11). 이전보다는 그 적응증이 점점 더 줄어들고 있으나 누출(leakage)이나 복막염, 패혈증의 고위험군에서 시행할 수 있어 협착 혹은 합병증의 징후가 있는 폐색 전의 대장암이나 상부직장암, 심각한 동반 질환이 있는 환자의 고식적 치료 목적, 복막염이 발생한 천공된 게실염, 허혈성 대장염, 구불창자 염전에서 시행하기도 한다(15).

Fig. 2. Anatomic schematic diagram of rectal surgery.

A. Abdominoperineal resection. In this procedure, distal colon, rectum, anal canal and anus are removed, and permanent colostomy is created.
B, C. Low anterior resection (**B:** low ligation, **C:** high ligation). Unlike abdominoperineal resection, anal canal and anus are preserved. Note the difference in the location of ligation of the inferior mesenteric artery between the two surgical methods.



복회음절제술(Abdominoperineal Resection; APR)

복회음절제술은 원위부 직장암과 항문 괄약근(anal sphincter) 혹은 올림근(levator ani muscles)에 종양 침윤이 있는 경우 시행되는 수술이다(15). 환자의 괄약근을 보존할 수 없기에 삶의 질이 상당히 떨어지게 된다. 이 수술의 경우, 복부와 회음부 부분으로 나누어서 시행된다(16). 복부 부분의 수술과정은 근위부 림프관 및 대장 절제와 직장간막면을 따라 박리를 하는 것으로 요약되며, 올림근의 윗부분에서 직장간막의 박리를 멈추게 된다(Figs. 2, 3) (11, 13). 회음부 부분의 경우, 괄약근 복합부가 포함된 항문관과 올림근이 박리되며, 이때, 올림근은 속폐쇄근(obturator internus muscle)과 꼬리근(coccygeus muscle) 근처의 삽입부에서 분리되게 된다(17). 올림근외 복회음절제술(extralevator abdominoperineal resection)은 올림근 부착 부위에 가깝게 올림근 박리를 하는 것으로 암이 올림근을 침범했을 때 시행한다(Fig. 3B) (18). 표준 복회음절제술과 올림근

Fig. 3. Subtype of abdominoperineal resection.

A, B. Unlike classical abdominoperineal resection (A), extralevator abdominoperineal resection (B) aims to achieve complete excision of the levator ani muscle surrounding the mesorectum adjacent to the cancer.

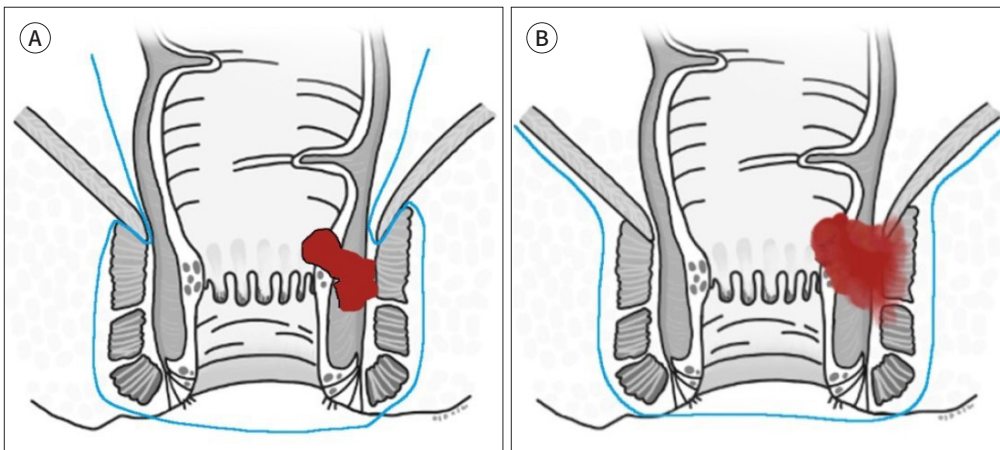
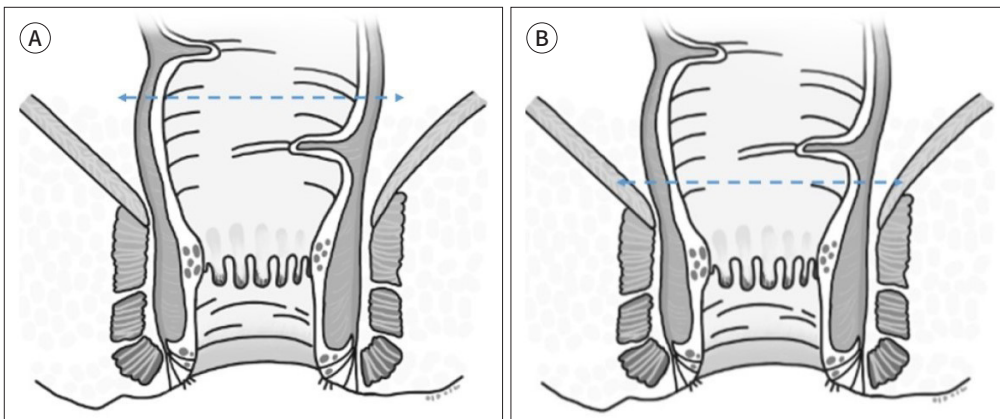


Fig. 4. Subtype of low anterior resection.

A, B. Low anterior resection (A) is performed for cancer located in upper-middle rectum. Generally, it is performed when the cancer is situated more than 5 cm away from the dentate line. In contrast, ultralow anterior resection (B) is performed for cancer located in the lower rectum, approximately 2 to 5 cm away from the dentate line.



의 복회음절제술 중 어떤 것을 택한 것인가에 대해서는 아직 논란이 있는 상황인데, 올림근의 복회음 절제술의 경우 양성 환상절제연의 가능성이 낮고 수술 중 직장 천공의 가능성이 낮기에 더 효율적인 면이 있지만, 광범위한 조직이 제거되기에 큰 공동이 형성되게 된다(18-20).

저위전방절제술(Low Anterior Resection; LAR)

저위전방절제술은 항문 괄약근을 보존하는 수술로, 봉합기(stapling device)를 사용하여 종양보다 원위부에 있는 직장을 자르고 짧은 직장의 절단끝(stump)을 만든다. 추후 대장의 끝부분과 직장의 절단끝을 문합하는데(Fig. 4A), 문합부에 가해지는 장력을 줄이고 혈관분포를 돕기 위해 비장 만곡부와 함께 좌측 대장 전체를 이동시킨다(16).

초저위전방절제술(Ultralow Anterior Resection; uLAR)

초저위전방절제술은 저위전방술과 마찬가지로 항문 괄약근을 보존하는 수술이며, 항문피부선(anal verge)에서 2-5 cm 정도 떨어진 아래쪽의 직장암이 있을 때 시행된다(Fig. 4B) (21). 전체 수술은 복부 과정과 회음부 과정으로 나누어지는데, 복부 과정에서는 아래창자간막동맥과 정맥(IMA and inferior mesenteric vein)이 결찰되고, 직장간막 평면(mesorectal plane)과 전직장간막이 박리되게 된다. 회음부 과정에서는 직장질 혹은 전립샘 평면의 박리와 종양이 있는 직장 부위의 제거, 그리고 직장항문 문합을 하거나 단기간 회장조루술(ileostomy)이 이루어지게 된다(21).

경항문국소절제술(Transanal Local Resection)

경항문 절제술은 직장벽에 국한되거나(T1), 직장간막 림프절을 포함하지 않은 경우(N0) 시행된다. 일반적인 선택범주로는 종양의 크기가 3 cm보다 작으며, 직장 둘레의 30% 미만을 포함하고 DRE상에서 움직임이 있고, 점막밑층(submucosa)에 국한되고, 림프절 전이의 증거가 없을 때이다(9). 이 술식은 전직장간막 절제술(total mesorectal excision)로 인한 수술기 전후 무시할 수 없는 수준의 사망률(perioperative mortality)과 장, 비뇨기계, 성 기능 장애와 같은 나쁜 기능적 결과들을 줄이기 위해 도입되었다(22). 수술 과정 중 종양을 포함한 장의 벽을 전층절제 및 1 cm 정도의 음성절제연을 포함하여 절제해야 한다(22). 그러나 수술 전 병기설정에 있어 영상 검사들의 민감도와 특이도의 다양성으로 인해 수술 전 T1N0로 진단받은 직장암이 최종 병리병기에서는 T2 혹은 T3로 나오는 경우가 있으며, 양성 절제연을 보일 경우 재발의 위험도가 높다(23). 따라서, 이러한 경우에 근치적 절제술(radical resection)과 보조항암치료(adjunct therapy)를 고려할 수 있다(22). 국소 절제술 이후 근치적 절제술의 적응증으로는 악성 용종, 양성 절제연, 림프혈관 침범, 점막하 조직의 1/3 (lower third of the submucosa, sm3 level) 침윤과 남아있는 암이다(9, 22). 국소 절제술 이후 보조항암치료의 적응증으로는 병리병기 T2 혹은 T3에 해당되는 직장암인 경우이다(24).

골반내용적출술(Pelvic Exenteration)

골반내용적출술은 진행된 직장암(primary advanced rectal cancer)이 직장 벽의 앞쪽으로 남자에서는 전립선, 정낭과 방광을, 여자에서는 자궁과 뒤쪽 질벽 같은 인접한 구조물을 침범할 때

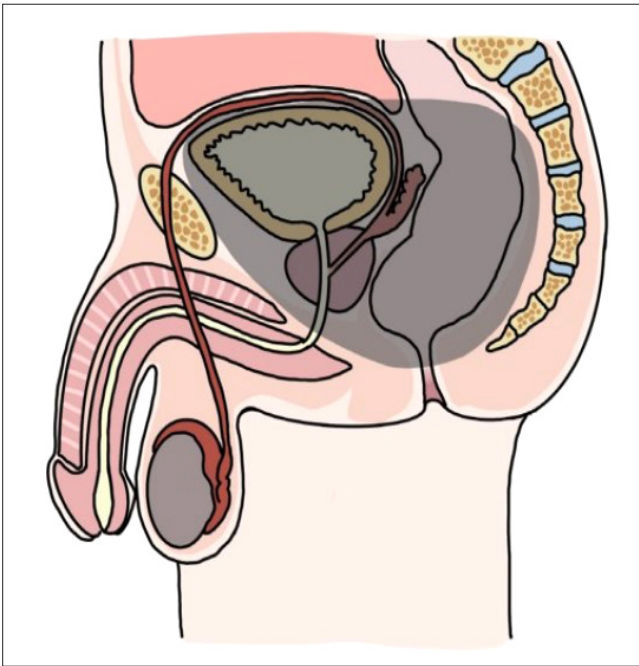


Fig. 5. Anatomic schematic diagram of pelvic exenteration. In this procedure, all the pelvic organs are removed. It can be performed when advanced rectal cancer invades adjacent structures such as the prostate, seminal vesicles, and bladder in males, or the uterus and posterior vaginal wall in females.

시행할 수 있는 수술 방법이다(25-27). 또한, 골반내용적출술은 국소적으로 재발한 직장암에서도 선택 가능한 한 가지 방법으로 여겨지고 있다(28).

골반내용적출술은 근본적으로 모든 골반의 악성 질환을 제거하고 골반 장기의 일부 또는 전부를 제거하며, 인접한 림프절과 골반 쪽 복막도 같이 제거되게 된다(Fig. 5). 이러한 광범위한 절제 범위로 인해 이환율과 사망률이 높은 것으로 알려져 있다(29).

대장 직장 수술 후 영상 기법

CT는 수술 후 합병증을 평가하는데 최적의 영상 기법이다. CT는 다른 문합부와 문합부 주변의 해부학적 구조에 대해 좋은 영상을 제공하며, 문합부 주변 농양, 누출 등과 같은 조기 합병증을 시각화하는 데 주로 사용되는 영상 기법이다. 또한, 후기에 발생하는 대장과 직장암의 재발을 이른 시기에 발견할 수 있게 해준다(30). 그러나 MRI는 CT에 이어 부차적으로 사용 가능한 영상 기법으로, 수술 후 섬유화와 재발한 종양을 감별하는데 가장 신뢰할 수 있는 수단이며, 염증성장질환의 평가에도 이용한다(30, 31). 대장 직장 수술 후 CT와 MRI에서는 절제된 부분의 대장은 없고 새로운 문합부에 수술 스테이플이 보이며 장루가 있을 수 있다. 바륨관장검사(barium enema)는 주로 문합부 누출 혹은 문합부 주변의 새길을 확인하기 위해 사용되고 협착을 보는 데에 CT와 MRI보다 우수하다(30). 양전자방출단층촬영(PET-CT)의 경우, 일반적으로 평가가 어려운 부위의 질환의 영상화와 수술 후 섬유화와 국소적 재발을 구분하는 데 있어 유용하며, 원격 전이를 잘 보여준다(32).

대장 직장 수술 후 합병증

조기 합병증(Early Complication)

수술 후 합병증으로 인한 전체 사망률은 1%~16.4%, 이환율은 35%이며, 합병증으로 인해 이차 수술을 하는 경우는 2%~5.8%에 달한다(2). 조기 합병증은 14일 또는 30일 이내에 대장 직장 수술 이후 발생하는 합병증으로, 상처 합병증(wound complication), 복부장기 또는 비뇨기계 손상, 문합부 누출(anastomotic leak)이 대표적인 조기 합병증에 해당된다(33, 34).

상처 합병증(Wound Complication)

대장 직장 수술의 상처 감염 혹은 수술 부위 감염(surgical site infections)은 다른 복부 수술에 비해 4배나 더 잘 발생하는 것으로 알려져 있다(35). 수술 부위 감염을 방지하게 되면 시간이 지남에 따라 상처 벌어짐(wound dehiscence)과 절개창 탈장(incisional hernia)이 발생하게 된다(36). 상처 감염과 상처 벌어짐의 영상의학적 소견은 CT상에서 복벽절개창(abdominal wall incision) 내에 생긴 소량의 액체 또는 공기 저류가 보이는 것이다(Fig. 6) (36). 간혹 상처를 닫지 않고 2차 치유(secondary intention wound healing)를 위해 수술적 드레싱으로 상처 부위를 채워 넣은 경우가 있으며, 이것을 상처 부위 벌어짐으로 오해해서는 안 된다(37).

문합부 누출(Anastomotic Leak)

문합부 누출은 대장 직장 혹은 대장-항문 문합부 장벽의 통일성에 결손이 생겨, 장관 내와 장관 밖 부위 사이에 연결성이 생기는 것을 말한다(38). 대장 직장 수술에서 조기 합병증 중 가장 심각한 합병증이다. 전체 합병증의 2.8%~8.4%를 차지하며, 이 중 75%가 직장 문합부에서 발생하는 것으로 알려져 있고, 사망률은 1.7%~16.4%로 알려져 있다(39). 이러한 대장 직장 수술에서의 문합부 누출(colorectal anastomotic leakage)은 정확한 생리가 아직 명확히 규명되지는 않았으나, 많은 연구들에서 수술적 기술의 실패 혹은 허혈(ischemia)을 중요한 원인으로 보고 있다(40). 위험인자들은 영양실조, 남성, 흡연, 수술 중 출혈, 과도한 문합부 장력 등이 있으며, 저위전방술 후 직장문합부에서 가장 흔하게 발생한다(41). 문합부 누출의 영상의학적 진단은 CT와 직장 관장을



Fig. 6. Abdominal wound dehiscence. On a contrast-enhanced postoperative CT scan performed 7 days after total colectomy for severe slow transit constipation, separation of the abdominal wall and a fluid collection is identified along the midline incision (arrows).

통한 투시검사 모두 가능하나, 일반적으로 CT가 선호되는 검사방법이다. CT에서 정맥 내 조영제 주입보다 경구용 조영제 복용 후 검사가 더 민감한 방법으로 알려져 있다(42). 한 연구에서 CT상 보이는 민감도가 높은 소견은 복부내 삼출물(intraabdominal free fluid), 공기(intraabdominal free gas), 문합부 주변 지방 침윤(perianastomotic fat stranding)이며, 특이도가 높은 소견은 문합부 폐색, 장관내 조영제 누출, 장의 조영증강 감소이다(43). 이러한 소견 중, 문합부 주위에 공기 또는 액체가 있는 작은 낭이 형성되는 것이 문합부 누출을 나타내는 가장 흔한 소견으로 알려져 있다(Fig. 7A, B) (44). 수용성 관장을 통한 투시검사는 누출을 포함한 문합부 질환에 있어 중간 정도의 민감도를 가지나, 특이도가 매우 높은 것으로 알려져 있다(45).

비뇨기 손상(Urological Injury)

대장 직장 수술에서 이학적인 비뇨기의 손상은 드물다. 한 연구에 따르면 저위전방술, 복회음절제술, 전방절제술과 같은 수술에서 하장간막동맥(IMA)의 기시부를 박리하는 과정 중 좌측 요관이 손

Fig. 7. Anastomotic leakage in a 68-year-old male who underwent a right hemicolectomy for cancer of the transverse colon.

A, B. On a contrast-enhanced axial CT scan performed 7 days after surgery, a fluid collection and air bubble are identified near the anastomosis site (arrows).

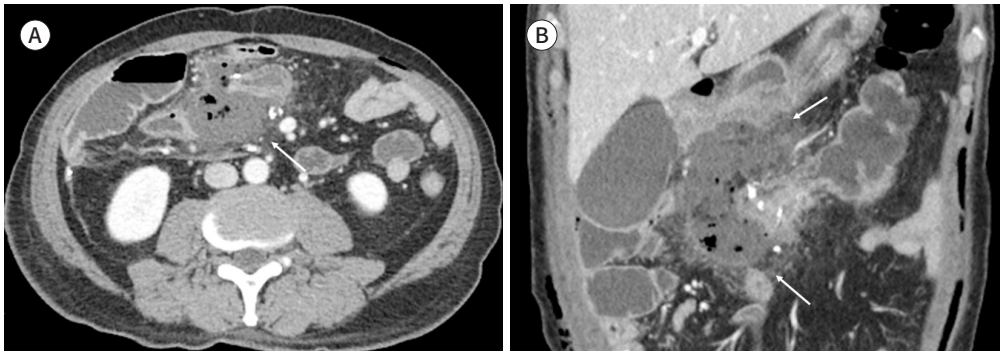
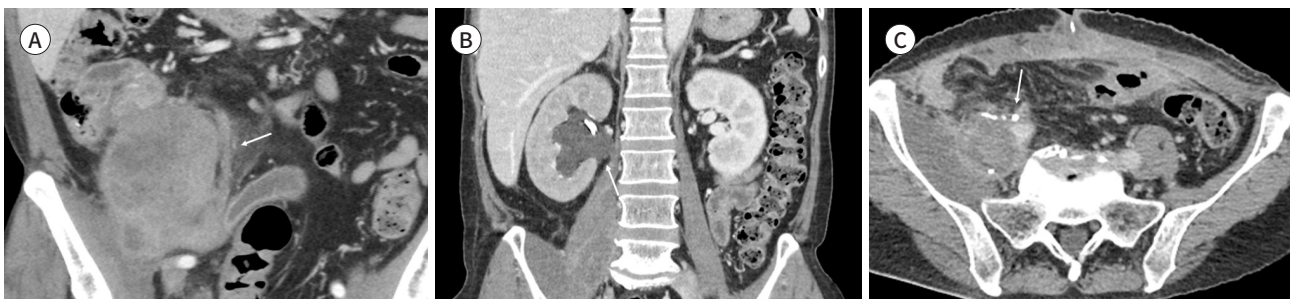


Fig. 8. Urologic injury in a 60-year-old male who underwent a right hemicolectomy for recurrent liposarcoma of the right colon and double J stent insertion of the right urinary tract.

A. A preoperative contrast-enhanced coronal CT scan shows the proximity of the tumor and ureter (arrow). Double J stent insertion of the right urinary tract was planned due to the potential for ureteral injury during right hemicolectomy. Note the heterogeneously enhancing mass involving the right psoas muscle with infiltration of the terminal ileum, cecum, and right transverse abdominalis muscle.

B, C. On a postoperative contrast-enhanced coronal and axial CT scan performed 20 days after surgery, there is right hydronephrosis (arrow in B) and abrupt narrowing of the right ureter near the tumor excision site (arrow in C). Note a possible hematoma and fluid collection at the tumor excision site.



상될 가능성이 가장 높으며, 요관이 손상되는 환자는 전체의 5%~15%로 알려져 있다(46). 우측 요관 또한 손상될 수 있으며, 우측 결장을 측면으로 이동시키는 과정에서 주로 발생했다. 초음파와 CT상에서 수신증(hydronephrosis), 복수와 이환측 요관분사(ureteral jet)의 소실이 보일 수 있고, 요관 직경의 변화 혹은 요관에서의 조영제 유출이 보일 수 있다(Fig. 8) (47).

림프류(Lymphocele)

림프류는 림프계 누출이 발생한 위치에 염증이나 육아종성 반응 없이 투명한 림프액에 의한 낭종이 형성되는 것이다(48). 보통 수술 후 3~8주, 혹은 1년 뒤에 발생을 하며, 한 연구에 따르면 골반 림프절 절제를 시행한 직장암 환자의 30.8%가량에서 발생하는 것으로 알려져 있다(49).

CT에서 림프류는 저음영의 종괴로 보인다. 빈도는 낮으나 낭종 안 액체에 지방이 포함되는 경우 음의 음영을 보이는 경우가 있는데, 이 경우 림프류를 강하게 시사한다. 또한, 림프류 내부에 석회화가 있을 수 있다(Fig. 9) (50).

후기 합병증(Late Complication)

후기 합병증은 30일 이후에 발생하는 합병증을 의미한다.

절개창 탈장(Incisional Hernia)

절개창 탈장은 수평 절개보다 수직절개를 한 경우 더 흔하게 발생하고, 장루(stoma hernia) 혹은 장루 주변 탈장(parastomal hernia)이 이러한 절개창 탈장의 흔한 형태이다(37).

장루 주변 탈장은 장루 근처에서 복벽의 결손 부위를 통해 장 또는 대망(greater omentum)이 튀어나오는 것을 의미한다(51, 52). 한 연구에 따르면 결장루(colostomy) 환자의 17%, 회장루(ileostomy) 환자의 35%에서 발생한다고 알려져 있으며, 여러 논문들의 결과를 종합하면 전체 장루 또는 장루 주변 탈장에서 말단 결장루(end colostomy, 48.1%), 말단 회장루(end ileostomy, 30.8%), 환상 결장루(loop colostomy, 28.3%), 환상 회장루(loop ileostomy, 6.2%) 순으로 탈장이 흔하게 발생하는 것으로 요약할 수 있다(52).



Fig. 9. Lymphocele in a 68-year-old male who underwent a robotic intersphincteric resection for rectal cancer. On a contrast-enhanced axial CT scan performed 1 year after surgery, there is a cystic lesion at the right lateral pelvic side wall (arrow).



Fig. 10. Parastomal hernia in a 65-year-old male who underwent a Hartmann's operation for a disrupted colo-anal anastomosis with necrosis of his distal colon after LAR. On a postoperative contrast-enhanced CT scan performed 19 months after the surgeries, there is protrusion of a loop of jejunum beyond the peritoneum at the previous ileostomy site of the Hartmann's operation (arrow). It also presents an abscess in the right abdominal wall near the previous ileostomy site of the LAR (dotted arrow). LAR = low anterior resection



Fig. 11. Small bowel obstruction due to a parastomal adhesion after low anterior resection and ileostomy. A postoperative CT scan performed 24 days after the LAR shows abrupt narrowing of the ileum near the ileostomy site, diffuse dilatation of the small bowel to more than 2.5 cm in diameter, and air-fluid levels. It also identifies a beak sign (dotted arrow) and adhesive band (arrow) near the transition zone.

장루 주변 탈장의 영상의학적 소견은 CT상 복부 구조물 일부가 복막을 넘어서 돌출되어 있거나 혹은 탈장된 주머니가 보이는 것이다(Fig. 10) (53). 또한, 추가적으로 탈장된 부분에 장 폐색과 교액(strangulation)이 발생하여 장 허혈이 관찰될 수 있다(36).

소장폐색(Small Bowel Obstruction)

대장 직장 수술 이후에 발생하는 소장폐색은 흔하게 발생하는 합병증이며, 문헌에 따라 대장과 직장 수술 이후 30일 이내 발생하는 경우는 전체 환자의 5.9%, 30일 이후에 발생하는 경우는 전체 환자의 5.2%로 알려져 있다(33, 54).

주요 영상의학적 소견은 CT에서 근위부 장이 3 cm 이상 확장되면서 대장은 확장되지 않는 것과 늘어나지 않은 소장과 늘어난 소장 사이의 전이부위(transition point)이며, 장내 공기액체층 및 대장의 허탈 또한 가능한 소견일 수 있다(Fig. 11) (55).

추가적으로 CT상에서 장 폐색의 결과로 장의 혈류 공급에 이상이 생겨 장의 교액과 장 허혈이 발생할 수 있다(56). CT에서 소장의 교액과 허혈을 시사하는 직접적인 소견은 이환된 장벽의 조영 증강 소실 혹은 감소, 조영 전 CT에서 장벽의 고음영과 이와 동반된 장벽의 비후, 장간막 정맥의

확장(engorgement of mesenteric vein), 장간막 부종(mesenteric edema), 장관기종(pneumatosis intestinalis)과 문맥내기종(pneumatosis portalis)이 보이는 것이다(57, 58).

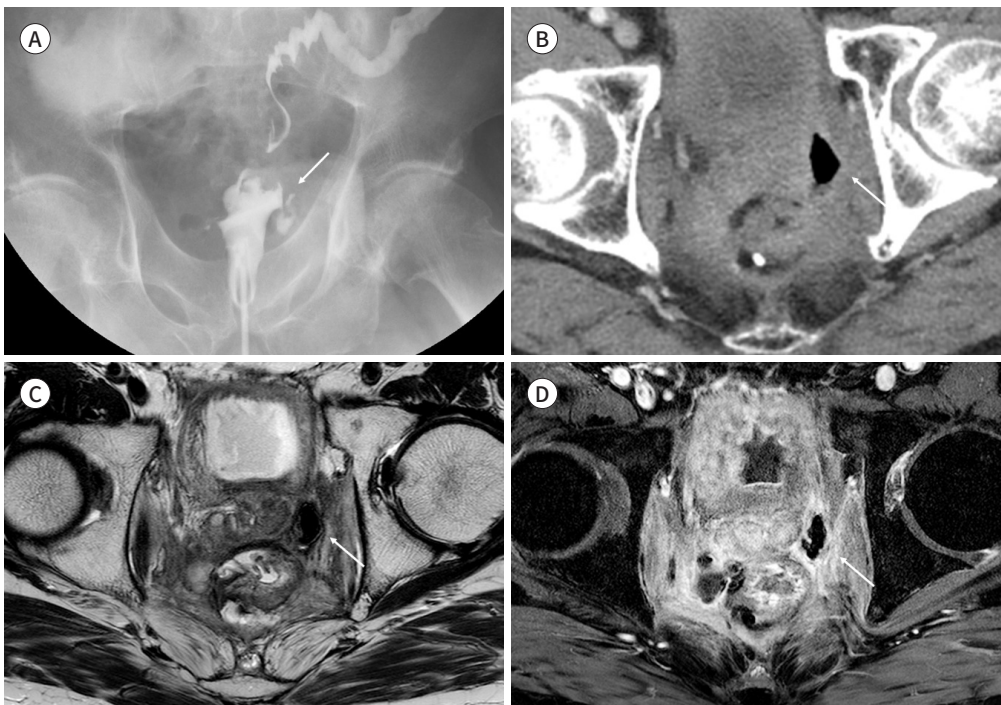
공동 관/누공 형성(Sinus Tract/Fistula Formation)

공동 관과 누공의 형성은 수술 후 만성적 염증으로 인해 인접한 조직들 사이에 연결성이 생기는 것으로, 공동관은 피부나 점액 표면에서 심부에 위치한 고름으로 이어지는 경로이고, 누공은 점액 표면에서 또 다른 점액 표면 혹은 피부까지 이어지는 경로이다. 공동관과 누공은 문합부 누출이 지속되는 경우 발생할 수 있다(32, 33). 496명의 환자를 대상으로 진행한 한 연구에서 누공 형성은 장루를 만드는 수술에서 3.2%, 문합부를 만드는 수술에서 0.8%에서 발생했다(33). 영상의학적 진단은 투시검사, CT, MRI를 통해 이루어진다. 투시검사에서 누공의 피부 쪽 병변 혹은 수용성 조영제를 항문 쪽으로 투여하여 누공의 내강이 조영되는 것을 통해 셋길(fistulous tract)을 잘 관찰할 수가 있다(Figs. 12A, 13A) (59).

CT에서 연부조직 음영 혹은 조영증강되는 셋길이 내부 입구와 피부 쪽 표면에서 보이거나 연관된 액체저류, 해부학적 변이와 염증 소견이 보일 수 있다(Figs. 12B, 13B) (59).

MRI에서도 누공의 셋길을 직접적으로 확인할 수 있다(Figs. 12C, D, 13C, D). 간접적인 MRI상의 소견으로는 정상 지방면들의 소실, 이환된 장기들의 장벽 비후와 인접한 염증 변화가 있다. 또

Fig. 12. Sinus tract in a 56-year-old male who underwent low anterior resection for rectal cancer.
A, B. On water-soluble enema X-ray (**A**) and contrast-enhanced axial CT scans (**B**) performed 3 years after surgery, direct communication between the sinus cavity and rectal stump is identified.
C. On a postoperative T2WI axial MR performed 3 years after surgery, an air-filled cavity (arrow) in the left lateral pelvic wall is identified.
D. Contrast-enhanced T1 axial MR shows rim enhancement of the cavity (arrow).



한, 급성으로 생긴 누공은 T2의 높은 신호강도(Fig. 13C, D)와 인접한 강한 조영증강(Fig. 12D)이 보이고, 만성이고 섬유화가 발생한 누공은 T2에서 낮은 신호강도와 조영증강의 감소가 나타나게 된다(60, 61).

Fig. 13. Anovaginal fistula in a 78-year-old female who underwent low anterior resection for rectal cancer. **A.** On a water-soluble enema X-ray performed 2 weeks after surgery, a fistula (arrow) between the vagina and distal rectum is identified, note opacification of the cervix and uterus. **B-D.** On a contrast-enhanced axial CT and MR performed 2 weeks after surgery, a fistula (arrows) between the vagina and distal rectum is identified. Note the fluid collection of vagina and distal rectum.

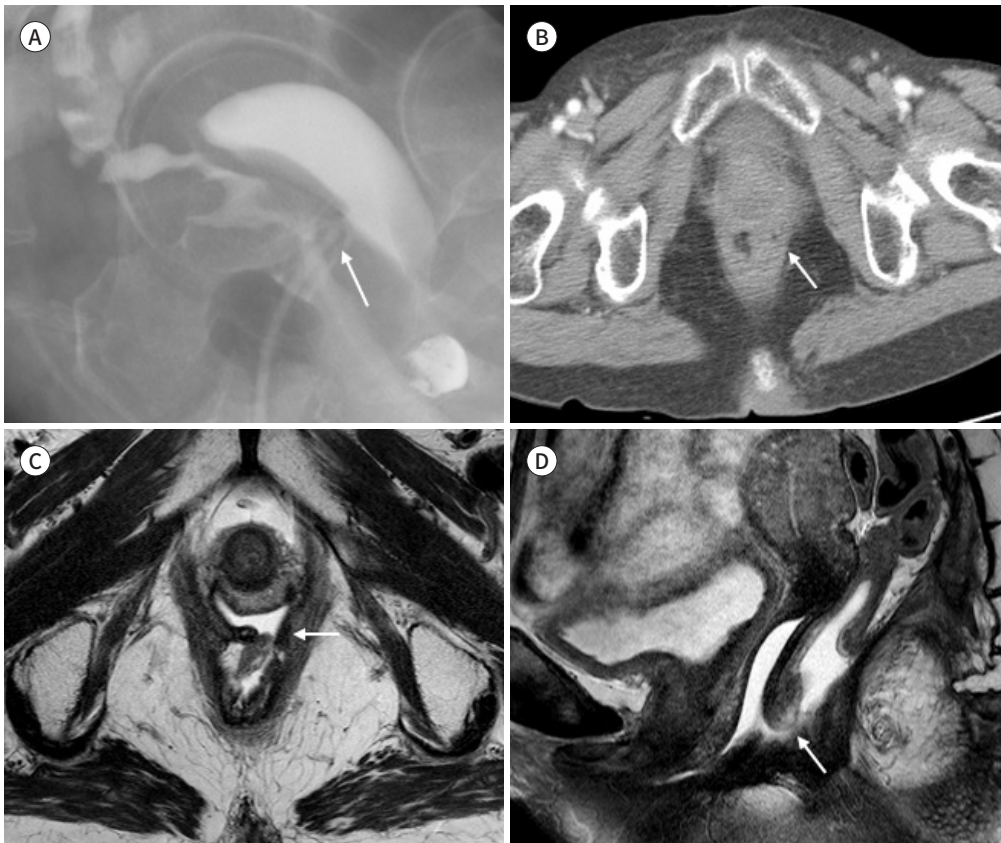
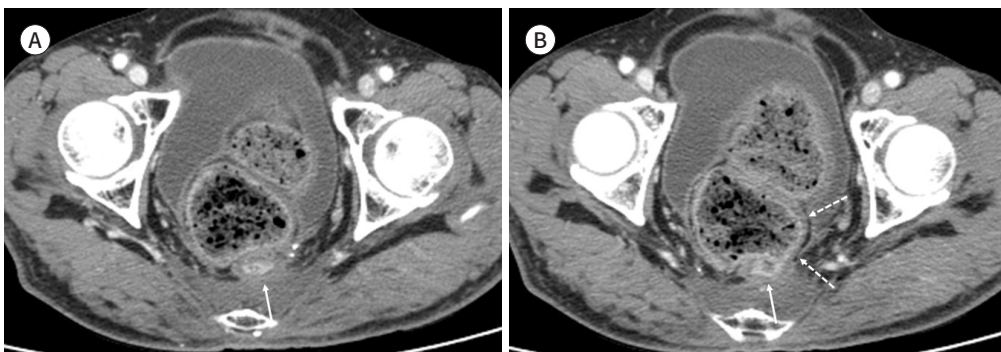


Fig. 14. Anastomotic stricture in a 58-year-old female who underwent low anterior resection for rectal cancer. She complained of prolonged constipation and cramping lower abdominal pain after the surgery. **A, B.** On postoperative axial CT scan performed 6 years after surgery, there is a focal narrowing of the colon at the anastomotic site (arrows) and distension of the proximal colon with diffuse fecal stasis. Mural wall thickening of the distended distal colon (dotted arrows), suggesting stercoral colitis, is also identified.



문합부 협착(Anastomotic Stricture)

대장 직장 수술 이후 생기는 문합부의 협착은 병태생리학적으로 모르는 부분이 많고, 추가적인 연구가 필요하다. 협착의 발생률은 수술 종류에 따라 0%~30%가량으로 다양하며, 협착이 발생하는 가장 흔한 문합 부위는 직장이었다. 위험인자로는 괄약근간 절제술(Intersphincteric resection)과 장루로 알려져 있고, 보호인자로는 수술용 스테이플러의 사용이었다(62, 63).

협착의 영상의학적 소견은 투시검사상에서 좁아진 장 부위와 조영제 통과 지연, 좁아진 부위 앞쪽의 장 확장이다. CT/MR상에서는 문합부위 장벽의 국소적 비후와 액체 혹은 대변으로 차 있는 근위부 장의 확장을 볼 수 있다(Fig. 14) (32, 64).

대장 직장 수술 후 질병의 재발

특정 질환과 연관된 합병증에는 염증성 장질환 또는 암의 재발이 해당된다.

염증성 장질환의 재발

염증성 장질환의 재발은 크론병과 궤양성 대장염이 대표적이다. 크론병은 소장 혹은 대장에서 재발하거나 새로운 위치에서 협착이나 누공이 형성된다. 이 때문에 15%~50% 환자들에게서 적어도 1번 이상의 수술을 요하게 되며, 장을 최대한 보존하는 방식으로 수술이 이루어지게 된다(65, 66). 궤양성 대장염은 대장과 직장 점막에 주로 이환되며, 최종적인 치료 방법은 대장전체절제술이나, 대체 치료 방법으로 결장전절제술과 회장직장문합술(total colectomy with ileorectal anastomosis)을 사용할 수 있으며, 이 경우 직장에서 주로 합병증이 발생하게 된다. 궤양성 대장염에서 수술 이후 가장 흔하게 발생하는 합병증은 회장낭의 염증(pouchitis)인데, 1년 이내 15.5%의 환자에서, 10년 이내에 45.5% 환자에서 발생하게 되며, 특히 수술 이후 장관 외 증상이 있는 경우 79%~100% 환자에서 발생하게 된다(67, 68). CT나 MRI는 이러한 회장낭의 염증을 시각화할 수 있으며, 대장 조영검사는 회장직장문합부의 결손, 협착과 누공 형성을 잘 보여준다(Fig. 15) (68).



Fig. 15. Recurrence of Crohn's disease in a 55-year-old female who underwent subtotal colectomy. Contrast-enhanced axial CT scan performed 2 years after surgery shows a focal stricture (dotted arrow) with segmental asymmetric mural hyperenhancement (arrows) near the anastomosis site, suggestive of active Crohn's disease with underlying fibrostenotic change.

대장과 직장암의 재발

대장과 직장암의 재발은 완치를 목적으로 절제한 환자에서 13.4%–30.7%에서 국소 재발 혹은 원격전이가 발생하며, 조기에 재발을 진단하기 위해 영상 검사가 필수적이다(68, 69). 암의 재발에 대한 CT와 MRI 소견은 봉합한 장벽의 두께가 1 cm보다 두꺼워지는 것, 후속 검사들에서 지속적

Fig. 16. Local recurrence of rectal cancer in a 63-year-old male who underwent ultralow anterior resection for rectal cancer.

A, B. Postoperative contrast-enhanced axial CT scan performed 6 months after surgery shows a loculated fluid collection in the presacral space with surrounding soft tissue infiltration, suggestive of abscess formation.
C, D. Postoperative contrast-enhanced axial CT scan performed 12 months after surgery shows interval development of an enhancing solid area in the loculated fluid collection and soft tissue nodules at the presacral space (arrows), suggestive of local recurrence of rectal cancer.

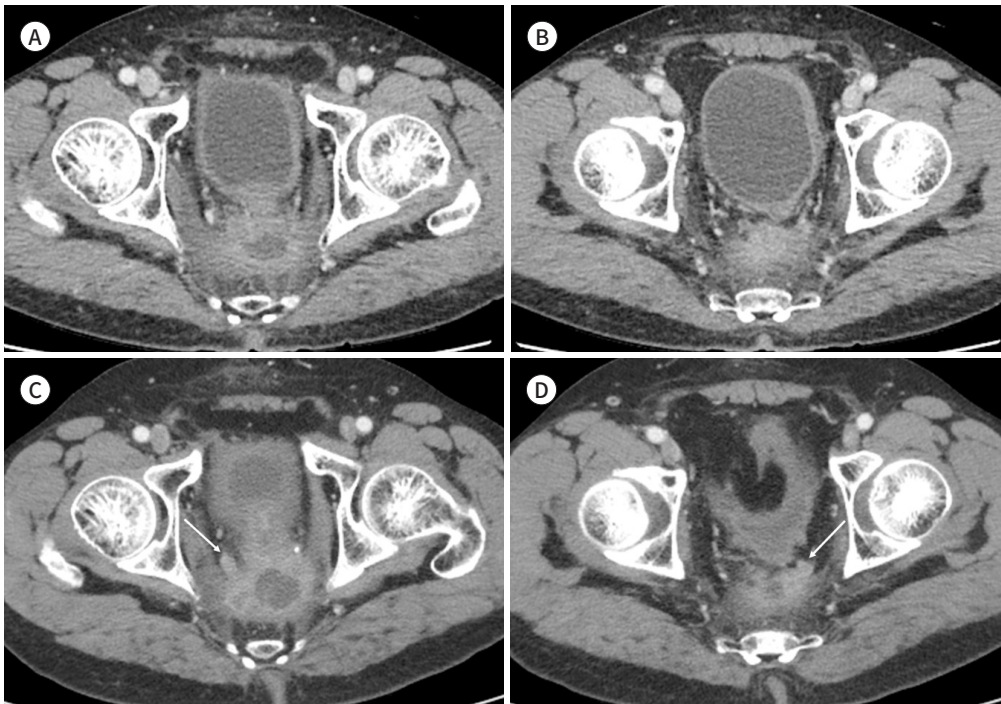
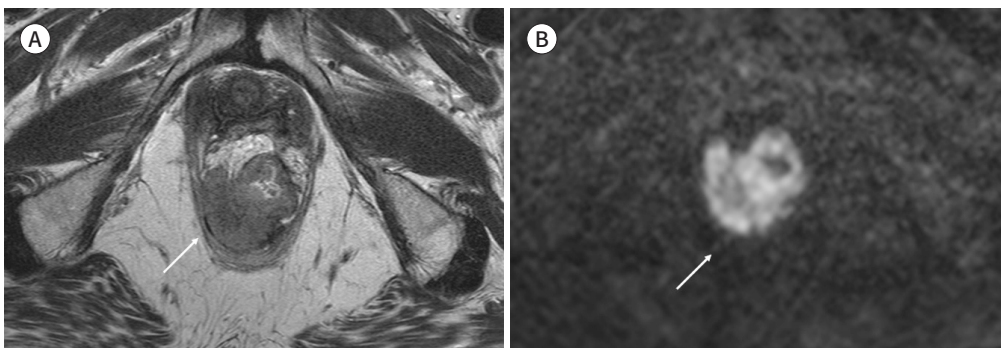


Fig. 17. Local recurrence of rectal cancer in a 74-year-old female who underwent low anterior resection.

A. T2-weighted axial MR performed 6 years after surgery shows an asymmetric circumferential soft tissue mass at the anastomosis site (arrow). The mass involved the right internal and external sphincters and puborectalis muscle.
B. Diffusion-weighted image with b value 1000 showing diffusion restriction of the soft tissue mass at the anastomosis site (arrow).



으로 크기가 커지는 영치 앞쪽의 종괴(presacral mass), 문합부 주변에 생긴 연조직 종괴, 또는 국소림프절의 림프절병증(lymphadenopathy)의 발생이다(Fig. 16). 림프절병증은 일반적으로 단경이 1 cm를 초과하거나 3개 이상의 림프절이 다발로 있는 경우 의심할 수 있다(70-72). 직장암 수술 후 발생하는 국소 재발은 절제연 주변에서 흔하며, 이 중 CT는 국소 재발을 발견하는데 높은 민감도를 보이거나, 국소 재발과 섬유화를 감별하기 어렵다는 단점이 있다(73). MRI는 수술 후 섬유화조직 및 염증과 재발한 암을 구분하는 데에 우수하며, T2 강조영상, 조영증강영상, 확산강조영상(diffusion weighted imaging)이 그 감별에 도움이 된다(Fig. 17) (73).

결론

현재 대장 및 직장 수술은 수술 기법과 다양한 약물의 개발로 기존의 광범위한 절제에서 최소침습수술로의 전환이 이루어지고 있는 상황이지만 여전히 수술이 불가피한 경우가 많고 그에 따른 합병증이 발생할 수 있다. 따라서 영상의학과 의사들은 진단에 따른 수술 기법에 대해 알고 있고 적절한 시점에서 목적에 따라 적절한 영상 검사가 이루어지도록 해야 한다. 또한 수술 후 영상 검사에서 보이는 정상 소견부터 시기와 원인 질환에 따라 발생할 수 있는 다양한 합병증들의 영상 소견을 잘 숙지할 필요가 있다.




Author Contributions

Conceptualization, Y.I., M.S.K.; data curation, Y.I.; formal analysis, Y.I.; investigation, Y.I.; methodology, Y.I., M.S.K.; project administration, M.S.K.; supervision, Y.M., P.S.J., M.S.K.; validation, M.S.K.; visualization, Y.I., M.S.K.; writing—original draft, Y.I.; and writing—review & editing, M.S.K.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

ORCID iDs

Inkeon Yeo  <https://orcid.org/0000-0003-0021-8280>
 Myung-Won Yoo  <https://orcid.org/0000-0001-6262-5784>
 Seong Jin Park  <https://orcid.org/0000-0002-7859-7439>
 Sung Kyoung Moon  <https://orcid.org/0000-0003-4831-3439>

Funding

None

REFERENCES

1. Jeon Y, Park EJ, Baik SH. Robotic surgery for rectal cancer and cost-effectiveness. *J Minim Invasive Surg* 2019;22:139-149
2. Tevis SE, Kennedy GD. Postoperative complications: looking forward to a safer future. *Clin Colon Rectal Surg* 2016;29:246-252
3. Gandy RC, Berney CR. Safety of laparoscopic colorectal surgery in a low-volume setting: review of early and late outcome. *Gastroenterol Res Pract* 2014;2014:581523
4. Hohenberger W, Weber K, Matzel K, Papadopoulos T, Merkel S. Standardized surgery for colonic cancer: complete mesocolic excision and central ligation—technical notes and outcome. *Colorectal Dis* 2009;11:354-364

5. Heald RJ. The 'holy plane' of rectal surgery. *J R Soc Med* 1988;81:503-508
6. MacFarlane JK, Ryall RD, Heald RJ. Mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1993;341:457-460
7. Manegold P, Taukert J, Neeff H, Fichtner-Feigl S, Thomusch O. The minimum distal resection margin in rectal cancer surgery and its impact on local recurrence - a retrospective cohort analysis. *Int J Surg* 2019;69:77-83
8. Song SH, Park JS, Choi GS, Seo AN, Park SY, Kim HJ, et al. Impact of the distal resection margin on local recurrence after neoadjuvant chemoradiation and rectal excision for locally advanced rectal cancer. *Sci Rep* 2021;11:22943
9. Wood DE. National Comprehensive Cancer Network (NCCN) clinical practice guidelines for lung cancer screening. *Thorac Surg Clin* 2015;25:185-197
10. Hashiguchi Y, Muro K, Saito Y, Ito Y, Ajioka Y, Hamaguchi T, et al. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2019 for the treatment of colorectal cancer. *Int J Clin Oncol* 2020;25:1-42
11. Varela C, Kim NK. Surgical treatment of low-lying rectal cancer: updates. *Ann Coloproctol* 2021;37:395-424
12. Sabiston DC, Townsend CM, Beauchamp R, Evers B, Mattox K. *Sabiston textbook of surgery: the biological basis of modern surgical practice*. Philadelphia: Wb Saunders 2001
13. Shackelford RT, Zuidema GD. *Shackelford's surgery of the alimentary tract*. 5th ed. Philadelphia: W.B Saunders 1991
14. Scott-Conner CE, Kaiser AM, Nguyen NT, Sarpel U, Sugg SL. *Chassin's operative strategy in general surgery: an expositive atlas*. Cham: Springer Nature 2022
15. Barbieux J, Plumereau F, Hamy A. Current indications for the Hartmann procedure. *J Visc Surg* 2016;153:31-38
16. Kacey DJ. Surgical pitfalls: prevention and management. *JAMA* 2010;303:672-673
17. Mariolis-Sapsakos T, Psathas G, Nikolouzakis TK, Laschos K, Triantopoulou C, Bonatsos G, et al. An anatomic anal sphincter-saving procedure for rectal cancers located at anorectal junction. *World J Surg Oncol* 2019; 17:131
18. Marr R, Birbeck K, Garvican J, Macklin CP, Tiffin NJ, Parsons WJ, et al. The modern abdominoperineal excision: the next challenge after total mesorectal excision. *Ann Surg* 2005;242:74-82
19. Nagtegaal ID, van de Velde CJ, Marijnen CA, van Krieken JH, Quirke P. Low rectal cancer: a call for a change of approach in abdominoperineal resection. *J Clin Oncol* 2005;23:9257-9264
20. Serrano M, Biondo S. Abdominoperineal excision or extralevator abdominoperineal excision: which is the best oncological treatment? *Ann Laparosc Endosc Surg* 2018;3:33
21. Dimitriou N, Michail O, Moris D, Griniatsos J. Low rectal cancer: sphincter preserving techniques-selection of patients, techniques and outcomes. *World J Gastrointest Oncol* 2015;7:55-70
22. Althumairi AA, Gearhart SL. Local excision for early rectal cancer: transanal endoscopic microsurgery and beyond. *J Gastrointest Oncol* 2015;6:296-306
23. Paty PB, Nash GM, Baron P, Zakowski M, Minsky BD, Blumberg D, et al. Long-term results of local excision for rectal cancer. *Ann Surg* 2002;236:522-529
24. Cutting JE, Hallam SE, Thomas MG, Messenger DE. A systematic review of local excision followed by adjuvant therapy in early rectal cancer: are pT1 tumours the limit? *Colorectal Dis* 2018;20:854-863
25. Lopez MJ, Monafo WW. Role of extended resection in the initial treatment of locally advanced colorectal carcinoma. *Surgery* 1993;113:365-372
26. Lopez MJ, Standiford SB, Skibba JL. Total pelvic exenteration. A 50-year experience at the Ellis Fischel Cancer Center. *Arch Surg* 1994;129:390-395; discussion 395-396
27. Rodriguwz-Bigas MA, Petrelli NJ. Pelvic exenteration and its modifications. *Am J Surg* 1996;171:293-301
28. Wanebo HJ, Gaker DL, Whitehill R, Morgan RF, Constable WC. Pelvic recurrence of rectal cancer. Options for curative resection. *Ann Surg* 1987;205:482-495
29. Pawlik TM, Skibber JM, Rodriguez-Bigas MA. Pelvic exenteration for advanced pelvic malignancies. *Ann Surg Oncol* 2006;13:612-623
30. Scardapane A, Brindicci D, Fracella MR, Angelelli G. Post colon surgery complications: imaging findings. *Eur J Radiol* 2005;53:397-409
31. Ramos-Andrade D, Andrade L, Ruivo C, Portilha MA, Caseiro-Alves F, Curvo-Semedo L. Imaging the postoperative patient: long-term complications of gastrointestinal surgery. *Insights Imaging* 2016;7:7-20
32. Low G, Tho LM, Leen E, Wiebe E, Kakumanu S, McDonald AC, et al. The role of imaging in the pre-operative staging and post-operative follow-up of rectal cancer. *Surgeon* 2008;6:222-231
33. Liu L, Herrinton LJ, Hornbrook MC, Wendel CS, Grant M, Krouse RS. Early and late complications among

- long-term colorectal cancer survivors with ostomy or anastomosis. *Dis Colon Rectum* 2010;53:200-212
34. Tsujinaka S, Tan KY, Miyakura Y, Fukano R, Oshima M, Konishi F, et al. Current management of intestinal stomas and their complications. *J Anus Rectum Colon* 2020;4:25-33
 35. Pak H, Maghsoudi LH, Soltanian A, Gholami F. Surgical complications in colorectal cancer patients. *Ann Med Surg (Lond)* 2020;55:13-18
 36. Zissin R, Gayer G. Postoperative anatomic and pathologic findings at CT following colonic resection. *Semin Ultrasound CT MR* 2004;25:222-238
 37. Weinstein S, Osei-Bonsu S, Aslam R, Yee J. Multidetector CT of the postoperative colon: review of normal appearances and common complications. *Radiographics* 2013;33:515-532
 38. van Helsdingen CP, Jongen AC, de Jonge WJ, Bouvy ND, Derikx JP. Consensus on the definition of colorectal anastomotic leakage: a modified Delphi study. *World J Gastroenterol* 2020;26:3293-3303
 39. Li YW, Lian P, Huang B, Zheng HT, Wang MH, Gu WL, et al. Very early colorectal anastomotic leakage within 5 post-operative days: a more severe subtype needs relaparotomy. *Sci Rep* 2017;7:39936
 40. Daams F, Luyer M, Lange JF. Colorectal anastomotic leakage: aspects of prevention, detection and treatment. *World J Gastroenterol* 2013;19:2293-2297
 41. Chambers WM, Mortensen NJ. Postoperative leakage and abscess formation after colorectal surgery. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2004;18:865-880
 42. Khan AA, Wheeler JM, Cunningham C, George B, Kettlewell M, Mortensen NJ. The management and outcome of anastomotic leaks in colorectal surgery. *Colorectal Dis* 2008;10:587-592
 43. Samji KB, Kielar AZ, Connolly M, Fasih N, Doherty G, Chung A, et al. Anastomotic leaks after small- and large-bowel surgery: diagnostic performance of CT and the importance of intraluminal contrast administration. *AJR Am J Roentgenol* 2018;210:1259-1265
 44. Habib K, Gupta A, White D, Mazari FA, Wilson TR. Utility of contrast enema to assess anastomotic integrity and the natural history of radiological leaks after low rectal surgery: systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 2015;30:1007-1014
 45. Power N, Atri M, Ryan S, Haddad R, Smith A. CT assessment of anastomotic bowel leak. *Clin Radiol* 2007;62:37-42
 46. Ferrara M, Kann BR. Urological injuries during colorectal surgery. *Clin Colon Rectal Surg* 2019;32:196-203
 47. Esparaz AM, Pearl JA, Herts BR, LeBlanc J, Kapoor B. Iatrogenic urinary tract injuries: etiology, diagnosis, and management. *Semin Intervent Radiol* 2015;32:195-208
 48. Ochiai K, Kaneko M, Nozawa H, Kawai K, Hata K, Tanaka T, et al. Incidence of and risk factors for lymphocele formation after lateral pelvic lymph node dissection for rectal cancer: a retrospective study. *Colorectal Dis* 2020;22:161-169
 49. Lv S, Wang Q, Zhao W, Han L, Wang Q, Batchu N, et al. A review of the postoperative lymphatic leakage. *Oncotarget* 2017;8:69062-69075
 50. Yang DM, Jung DH, Kim H, Kang JH, Kim SH, Kim JH, et al. Retroperitoneal cystic masses: CT, clinical, and pathologic findings and literature review. *Radiographics* 2004;24:1353-1365
 51. Ghahremani GG, Jimenez MA, Rosenfeld M, Rochester D. CT diagnosis of occult incisional hernias. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:139-142
 52. Styliński R, Alzubedi A, Rudzki S. Parastomal hernia - current knowledge and treatment. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2018;13:1-8
 53. Jänes A, Weisby L, Israelsson LA. Parastomal hernia: clinical and radiological definitions. *Hernia* 2011;15:189-192
 54. Kim CH, Joo JK, Kim HR, Kim YJ. The incidence and risk of early postoperative small bowel obstruction after laparoscopic resection for colorectal cancer. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2014;24:543-549
 55. Paulson EK, Thompson WM. Review of small-bowel obstruction: the diagnosis and when to worry. *Radiology* 2015;275:332-342
 56. Silva AC, Pimenta M, Guimarães LS. Small bowel obstruction: what to look for. *Radiographics* 2009;29:423-439
 57. Rha SE, Ha HK, Lee SH, Kim JH, Kim JK, Kim JH, et al. CT and MR imaging findings of bowel ischemia from various primary causes. *Radiographics* 2000;20:29-42
 58. Hayakawa K, Tanikake M, Yoshida S, Yamamoto A, Yamamoto E, Morimoto T. CT findings of small bowel strangulation: the importance of contrast enhancement. *Emerg Radiol* 2013;20:3-9

59. Pallan A, Dedelaite M, Mirajkar N, Newman PA, Plowright J, Ashraf S. Postoperative complications of colorectal cancer. *Clin Radiol* 2021;76:896-907
60. VanBuren WM, Lightner AL, Kim ST, Sheedy SP, Woolever MC, Menias CO, et al. Imaging and surgical management of anorectal vaginal fistulas. *Radiographics* 2018;38:1385-1401
61. Tonolini M. Elucidating vaginal fistulas on CT and MRI. *Insights Imaging* 2019;10:123
62. Hiranyakas A, Da Silva G, Denoya P, Shawki S, Wexner SD. Colorectal anastomotic stricture: is it associated with inadequate colonic mobilization? *Tech Coloproctol* 2013;17:371-375
63. Picazo-Ferrera K, Jaurrieta-Rico C, Manzano-Robleda M, Alonso-Lárraga J, de la Mora-Levy J, Hernández-Guerrero A, et al. Risk factors and endoscopic treatment for anastomotic stricture after resection in patients with colorectal cancer. *Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed)* 2021;86:44-50
64. Broder JC, Tkacz JN, Anderson SW, Soto JA, Gupta A. Ileal pouch-anal anastomosis surgery: imaging and intervention for post-operative complications. *Radiographics* 2010;30:221-233
65. Martel P, Betton PO, Gallot D, Malafosse M. Crohn's colitis: experience with segmental resections; results in a series of 84 patients. *J Am Coll Surg* 2002;194:448-453
66. Lapidus A, Bernell O, Hellers G, Löfberg R. Clinical course of colorectal Crohn's disease: a 35-year follow-up study of 507 patients. *Gastroenterology* 1998;114:1151-1160
67. Penna C, Dozois R, Tremaine W, Sandborn W, LaRusso N, Schleck C, et al. Pouchitis after ileal pouch-anal anastomosis for ulcerative colitis occurs with increased frequency in patients with associated primary sclerosing cholangitis. *Gut* 1996;38:234-239
68. Ståhlberg D, Gullberg K, Liljeqvist L, Hellers G, Löfberg R. Pouchitis following pelvic pouch operation for ulcerative colitis. Incidence, cumulative risk, and risk factors. *Dis Colon Rectum* 1996;39:1012-1018
69. Reber JD, Barlow JM, Lightner AL, Sheedy SP, Bruining DH, Menias CO, et al. J pouch: imaging findings, surgical variations, natural history, and common complications. *Radiographics* 2018;38:1073-1088
70. Hansdotter P, Scherman P, Petersen SH, Mikalonis M, Holmberg E, Rizell M, et al. Patterns and resectability of colorectal cancer recurrences: outcome study within the COLOFOL trial. *BJS Open* 2021;5:zrab067
71. Freeny PC, Marks WM, Ryan JA, Bolen JW. Colorectal carcinoma evaluation with CT: preoperative staging and detection of postoperative recurrence. *Radiology* 1986;158:347-353
72. Colosio A, Fornès P, Soyer P, Lewin M, Loock M, Hoeffel C. Local colorectal cancer recurrence: pelvic MRI evaluation. *Abdom Imaging* 2013;38:72-81
73. Georgiou PA, Tekkis PP, Brown G. Pelvic colorectal recurrence: crucial role of radiologists in oncologic and surgical treatment options. *Cancer Imaging* 2011;11:S103-S111

대장 직장 수술의 수술 후 영상 소견들: 임상화보

여인권 · 유명원 · 박성진 · 문성경*

대장과 직장 수술 후 영상 검사는 수술 후 생기는 합병증과 특정 질환의 재발을 발견하는 데 있어 중요한 역할을 한다. 이 임상화보에서는 개략적인 대장과 직장 수술 방법, 영상 기법, 수술 후 조기 및 후기 합병증의 특징적 영상 소견, 암 재발 또는 염증성 대장 질환의 특징적 영상 소견에 대해서 다룰 것이다.

경희대학교 의과대학 경희대학교병원 영상의학과