



대장암의 외과적 치료

Surgical Management of Colorectal Cancer

정 승 용 | 서울의대 외과 | Seung-Yong Jeong, MD

Department of Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Corresponding author: Seung-Yong Jeong

E-mail: syjeong@snu.ac.kr

Received May 27, 2010 Accepted June 10, 2010

Abstract

In Korea, the incidence of colorectal cancer has rapidly increased in both men and women during recent two decades, and now it is the third most common cancer. Deaths related to colorectal cancer has also rapidly increased. Currently, the fourth most common cause of cancer related death is that originated from colon cancer. Over the past several years, there was a significant improvement in survival of patients who suffered from colorectal cancer and it is partly due to the introduction of newer chemotherapeutic agents such as oxaliplatin, irinotecan, bevacizumab and cetuximab, and refined radiotherapy which can be delivered preoperatively or postoperatively. However, surgery still remains the only curative modality for early stage colorectal cancer and the principal one for locally advanced colorectal cancer. The goal in surgical treatment for colorectal cancer is to maximize not only the oncologic outcome through performing wide excision of the tumor bearing area and associated lymphatics with attention to the blood supply to that segment, but also to enhance the functional outcomes including preservation of bowel, anorectal and genitourinary function. The purpose of this article is to provide an overview of standard strategies in surgical management of colorectal cancer as well as a discussion of some of the important issues pertaining to the surgery.

Keywords: Colorectal cancer; Surgery; Oncologic outcome; Functional outcome

핵심 용어: 대장암; 수술; 종양학적 성적; 기능적 성적

서론

대장암에 대한 치료는 수술 요법, 항암 화학 요법, 면역 요법, 방사선 요법 등이 단독 혹은 병합되어 이루어지고 있다. 최근 들어 외과적 수술 방법의 발달, 적극적인 수술 방법의 도입, 수술 전 후 처치의 발달 등으로 인하여 수

술을 통한 절제 예가 증가한 반면, 수술에 따른 사망률 및 합병증은 감소하였다. 또한 대장암의 경우에도 다른 장기 암과 마찬가지로 조기 발견 후 근치적 절제 수술이 생존율을 높일 수 있는 가장 확실한 방법이기 때문에 외과적 수술 요법은 대장암의 치료에 있어서 중추적 역할을 한다고 할 수 있다.

대장암의 수술 전 검사 및 수술 전 처치

대장암의 수술을 시행하기 이전에 암의 확진 및 환자의 전신상태를 알기 위한 각종 검사 및 수술로 인한 사망률 및 합병증을 줄이기 위한 적절한 수술 전 처치가 필요하다. 수술 전에 정확한 조직학적 진단, 암의 위치, 주위 장기 침윤 여부, 원격 전이의 유무, 유동성 여부, 기타 복강내의 동반된 병변의 유무 등을 파악하는 것은 수술의 종류 및 절제 범위를 결정하는데 있어서 매우 중요하다.

일반적으로 대장암에 이환될 가능성이 높은 경우로는 대장의 선종을 가진 병력이 있는 사람, 전에 대장암으로 절제술을 시행 받았던 환자, 가족성용종증에 이환되어 있거나 가족력이 있는 경우, 가족력상 대장암 환자가 있는 경우, 궤양성 대장염에 오랫동안 이환되어 있는 환자 등이 있으므로 자세한 병력 청취 및 가족력 조사를 통해 이런 경우가 있는지를 알아 보아야 한다[1]. 최근 들어 유전성 비용종증 대장암에 대한 관심이 많아지면서 정확한 가족력에 대한 중요성이 더욱 더 강조되고 있다. 유전성 비용종증 대장암의 경우 대장의 대부분을 절제하는 대장아전절제술(subtotal colectomy)을 시행하는 것이 원칙이다[1].

이학적 검사에서는 간비대 유무, 복수 및 황달 여부, 림프선 비대 등을 조사하여야 하며 항문 수지 검사를 반드시 시행하여야 한다. 직장암의 경우 병변이 만져지면 항문으로부터의 거리, 치상선(dentate line)으로부터의 거리 및 항문 거근(levator ani)으로부터의 거리, 병변의 유동성 여부, 전체적인 병변의 크기 및 윤곽, 인접 장기로의 침범 여부를 파악하여야 한다.

대장암의 진단 및 수술전 병기의 결정에 흔히 이용되는 검사로는 대장내시경, 에스결장경, 대장 조영술, 복부 및 골반의 전산화 단층 촬영, 복부 초음파, 흉부엑스선 또는 흉부 전산화 단층촬영, 간기능검사, 암태아성항원(CEA)검사 등이 시행되고 있다[1]. 항문수지검사나 에스결장경을 통해 진단된 대장암의 경우에는 전체 대장에 대한 대장내시경 검사가 필요한데 이는 대장암 환자에서 동시성 암의 빈도가 3~7%로 발견되며 선종을 동반하는 경우도 25~38% 정도에 이르기 때문이다[2]. 종양에 의한 장폐쇄로 전체 대장에

대한 내시경검사가 시행되지 못한 경우 전산화단층대장조영술(CT colonography)을 시행하여 종양의 근위부 병변 여부를 확인해야 한다[1].

간 전이 여부를 알아보기 위해서는 초음파, 전산화 단층 촬영술(CT), 자기공명영상(MRI) 등이 있다. 초음파는 전산화 단층 촬영술 보다는 정확도가 떨어지며, 전산화 단층 촬영술의 경우 초음파에 비해 대장암의 인접 장기 침범 여부 및 암병변의 범위, 림프절 전이 여부를 어느 정도까지는 파악할 수 있다는 장점이 있어서 최근 들어 많이 사용되고 있다. 자기공명영상은 전산화 단층 촬영술만으로 간 전이 여부를 판단하기 어려운 경우, 특히 혈관종 등과 감별해야 하는 경우 등에서 시행되고 있으며 최근에는 간세포 특이 조영제인 gadoxetic acid (Gd_EOB_DTPA, Primovist)를 이용하여 보다 정확한 영상학적 감별이 가능하다[3].

직장암의 경우 종양의 직장벽 침윤정도를 판단하는데 있어서 경직장 초음파 검사(endorectal ultrasonography)가 많이 시행되고 있다. 이 검사는 암의 직장벽 침윤 정도를 수술 전에 알 수 있도록 해 주기 때문에 수술 방식을 결정하는데 있어서 매우 유용하며, 직장 주위 림프절 전이여부를 동시에 볼 수 있다는 장점이 있으나, 림프절 전이여부를 진단하는 데에 있어서는 특이도가 높지 않다는 점과 검사자의 숙련도에 따라 정확도가 달라진다는 단점이 있다. 최근에는 직장암의 국소병기 결정을 위해 골반 자기공명영상검사를 시행하는 경우가 증가하고 있는데 직장벽 침윤정도, 림프절 전이 여부 판단에 있어서 검사자에 따른 차이 없이 비교적 정확한 정보를 제공하기 때문이다[4].

폐전에 대한 검사로 종래에는 흉부엑스선검사가 주로 시행되어 왔으나 최근에는 흉부전산화단층촬영이 수술전 검사로 추천되고 있다.

대장암의 수술 전 처치로서 중요한 것은 장세척 및 항생제 투여로서 대장내의 세균의 수를 감소시키는 것이다. 이와 같은 조작은 수술 후 발생할 수 있는 감염성 합병증, 즉 창상 감염, 복강내 농양 및 패혈증 등의 발생빈도를 낮추는데 반드시 필요하다. 장세척을 통해서 얻을 수 있는 장점으로는 수술시 대장을 절개하는 경우 세균에 의한 오염을 줄이며, 문합부에 생길 수 있는 합병증(문합부 누출 및 파열)

을 줄일 수 있다는 점이다. 기계적 장세척은 각종 하제나 관장을 통해서 이루어진다. 과거에는 장세척을 위해 2~3일의 기간이 필요했으나 최근에는 경구로 섭취하는 폴리에틸렌 글라이콜(PEG) 용액이나 소듐 포스페이트를 함유하는 장세척 용액이 널리 활용되고 있다[1]. 대장내의 세균의 수를 감소시키기 위한 항생제의 투여는 경구 혹은 정맥으로 투여된다. 경구로 복용하는 항생제로는 네오마이신과 에리트로마이신을 병합 투여하는 방법, 혐기성 장내 세균에 대한 효과를 높이기 위해 메트로니다졸을 사용하는 방법 등이 있다. 정맥으로 투여하는 항생제로는 2세대 세팔로스포린계의 항생제의 단독요법이 추천되고 있다[1]. 정맥 투여가 경구 투여보다 감염성 합병증의 빈도를 낮추어 준다는 명확한 증거는 없다. 일반적으로는 경구 항생제 투여만으로 충분하지만 전 결장 절제술, 면역 기능이 저하된 환자, 골반 내에서 저위 문합술을 시행해야 하는 경우, 광범위한 박리술을 요하는 경우, 수술이 4시간 이상 길어지는 경우, 항문을 절제하는 경우 등에서는 정맥 항생제 투여의 병용을 고려하여야 한다.

대장암 수술의 일반적 원칙

대장암에 대한 적절한 수술 원칙은 종양으로부터 원위부 및 근위부에 걸쳐 충분한 거리를 둔 장관의 광범위한 절제와 더불어 림프 경로를 광범위하게 절제해야 하며, 수술 조작에 의한 종양 색전의 방지, 문합 부위의 암세포 전이 방지 및 장내세균에 의한 감염을 최대한도로 줄이도록 하는 것 등이다.

복부 절개의 방법은 종양의 위치나 수술자의 취향에 따라 다양하지만 대개의 경우는 정중 절개를 권장한다. 복벽의 절개가 완료되면 종양의 위치를 확인하되, 절제 가능성을 판단하기 위한 조작을 제외하고는 가급적이면 종양이 있는 부위에 대한 조작은 최소화시켜야 한다. 전이 여부 및 기타 병변 유무를 파악하기 위해 복강내의 모든 장기(간, 담낭, 위, 췌장, 난소, 자궁, 소장 등)를 조심스럽게 살펴보아야 한다. 만일 수술 전에 전체 대장에 대한 내시경 또는 전산화단층대장조영술 검사가 시행되지 않았다면 전 대장에 걸쳐 다

른 병변이 있는지를 확인하여야 한다. 대장암의 간전이를 진단하기 위한 수단으로써 수술 중에 초음파 검사를 시행하는 방법이 사용되기도 하는데 이 방법은 수술 전에 시행하는 초음파 검사나 전산화 단층 촬영술에 비해 간전이를 진단하는데 있어서 그 정확도가 우수한 것으로 평가되고 있다.

간전이 발견되는 경우 절제 가능성을 판단한 뒤 절제 가능성이 있고 간 절제의 적응증에 해당하면 대장절제술과 병행하여 간 절제술을 시행한다.

대장암이 주위 조직이나 장기에 유착되어 있으면, 박리를 시도하지 말고 충분한 절제연을 두고 대장과 함께 동시절제(en bloc resection) 해주는 것이 원칙이다[5].

대장 절제의 범위는 종양이 위치한 특정 부위의 림프계 배액경로에 의해 결정된다. 결장주위 림프절만 절제되는 대장의 분절 절제술(segmental resection)은 절제 불가능한 간전이가 있거나 산재된 목막 파종이 있는 경우, 그리고 전신 상태가 불량한 환자들에서만 시행할 것을 권유하고 있다. 대부분 대장암에 대한 수술에 있어서 결장주위 림프절과 중간 림프절은 통상적으로 절제된다. 그러나 주림프절에 종양이 전이되어 있는 경우 이들 림프절을 제거하는 것에 대한 효과에 대해서는 논란이 많다. 주림프절에 전이가 된 경우 이미 전신 전이가 이루어졌을 가능성이 높기 때문에 이 경우 림프절 절제를 통해 종양학적으로 생존을 향상을 기대하는 것은 어렵다는 주장들이 많다. 다만 정확한 병기 결정을 위해 생검은 반드시 시행되어야 한다. 결론적으로 림프절 광청술의 범위는 환자의 연령, 전신 상태, 체형, 수술 소견 등을 고려하여 결정한다[5].

대장을 절제한 후 장의 연속성을 유지시켜주기 위해 시행하는 문합술은 수기문합 혹은 자동 문합기를 사용할 수 있으며 단단문합술(end-to-end anastomosis)을 시행하거나 단측문합술(end-to-side anastomosis) 또는 측측문합술(side-to-side anastomosis)을 사용할 수 있다. 문합 방법은 대개 외과사의 취향 및 문합부의 위치에 의해 좌우되며 문합방법에 따른 문합부위의 합병증 발생의 차이는 거의 없다. 그러나 문합술을 시행하는데 있어서 중요한 것은 문합을 시행하려고 하는 대장의 절단면의 혈류 공급이 적절해야 하며 문합부위에 지나친 장력이 가해지지 않도록 대장을

충분히 박리한 후에 문합술을 시행하는 것이다[1]. 문합부위를 대망(greater omentum)으로 둘러싸서 문합부위를 보호하는 조작을 하기도 한다.

결장암의 수술

결장암에 있어서 절제 범위는 종양이 위치한 특정 부위의 림프계 배액 경로 및 혈류 공급 분포에 의해 결정된다. 주지할 사항은 지난 30년에 걸쳐 대장암의 발생부위가 점차 근위부로 이행되는 경향이 있어서 우측 대장에 발생하는 암의 빈도가 점차 증가하는 추세에 있다는 것이다. 결장암에 대한 외과적 치료는 결장암이 발생한 위치에 따라 다르다.

1. 맹장 및 상행결장의 근위부에 위치하는 결장암

이 경우 시행하는 수술은 우 결장 절제술(right hemicolectomy)이다. 절찰되는 혈관으로는 중결장동맥의 우측분지, 회결장동맥, 우결장동맥 등이며 이들 동맥은 그 기시부에서 절제하는 것이 원칙이다. 대망의 우측 1/2을 절제한다. 말단 회장의 10~15 cm가 함께 절제된다. 이 수술시에는 우측 요관 및 생식선으로 가는 혈관, 십이지장 등이 손상 받을 수 있기 때문에 유의하여야 한다.

2. 상행결장의 원위부 및 간만곡, 횡행결장의 우측에 위치하는 결장암

이 경우에는 확대 우 결장 절제술(extended right hemicolectomy)을 시행하는 것이 원칙이다. 이는 중결장동맥의 기시부를 절제하며 나머지 과정은 우측 결장 절제술과 동일하다. 말단 회장은 5~10 cm 정도 절제한다.

3. 횡행결장의 중간부 및 좌측에 위치하는 결장암

이 부위의 암에 대한 수술 방법에는 여러 가지가 있다. 우선 횡행결장의 거리가 긴 경우는 간곡의 원위부와 비곡의 근위부에서 대장을 절제하고 문합을 시행하는 방법(횡행결장절제술)이 있다. 하지만 대개의 경우 이러한 절제 방법은 문합부 긴장과 허혈을 초래할 가능성이 많아 간만곡, 비만곡 부위의 박리와 함께 다소 과도한 장절제를 필요하게 한

다. 보통의 경우에는 혈관분포, 림프계 배액 등을 고려하여 확대 우결장절제술 또는 좌결장절제술을 시행한다. 횡행결장에 존재하는 결장암의 경우 대망을 모두 절제해 주는 것이 좋다.

4. 비만곡, 근위부 하행결장에 위치하는 결장암

이 부위의 림프계는 주로 좌결장동맥을 따라 배액되기 때문에 좌 결장 절제술(left hemicolectomy)을 시행한다. 좌결장동맥은 하장간막동맥의 기시부에서 2~3 cm 원위부에서 분지하는데 분지하는 기시부에서 절찰 절제한다. 비곡에 위치하는 종양의 경우, 비곡 상부에 위치하는 대망은 절제해 준다.

5. 원위부 하행결장 및 근위부 에스결장에 위치하는 결장암

이 부위에 위치하는 종양에 대한 수술법은 확대 좌 결장 절제술(extended left hemicolectomy)이다. 하장간막동맥을 기시부에서 절찰, 절제하고 하장간막정맥을 췌장의 하방에서 절찰한다.

수술시 좌측 요도 및 생식선으로 가는 혈관, 신장, 비장 및 췌장 등에 손상이 올 수 있으므로 유의하여야 한다.

6. 에스 결장의 원위부에 위치하는 결장암

이 부위는 결장암이 가장 흔히 발생하는 부위이다. 이 부위의 암에 대한 수술은 에스결장 절제술이다. 혈관의 절찰을 시행함에 있어서 좌결장동맥 기시부의 원위부에서 절찰하는 방법이 있고, 하장간막동맥의 기시부를 절찰하는 방법이 있다. 절제 부위는 근위부는 최소한 종양으로부터 15 cm, 원위부는 종양으로부터 5 cm 정도면 충분하다.

7. 대장암에 의한 장폐쇄 및 장천공의 치료

대장암에 의해 장폐쇄의 소견을 보이는 경우의 수술은 우측 결장의 경우 절제술을 시행하고 회장-결장 문합술을 시행하여 한 차례의 수술로써 외과적 치료를 끝내는 것이 일반적으로 통용되고 있는 치료원칙이지만, 좌측 결장암에 의한 장폐쇄의 경우에는 몇 가지 방법이 있다. 종전에는 3단계에 의한 수술법으로써 먼저 횡행결장에 환상 결장루를 조성

하여 감압술을 시행한 뒤 2차 수술로써 종양을 제거한 뒤, 3차 수술로써 결장루를 복원해 주는 방법이다. 또 다른 방법으로는 첫 수술 당시 종양을 제거한 뒤에 원위부의 대장은 봉합하여 배속에 남겨두고(하트만씨 술식), 근위부의 대장은 결장루를 만든 뒤, 2차 수술로써 대장의 연속성을 다시 유지시키는 수술방법이 있다. 또 다른 방법으로는 늘어난 모든 대장 및 종양의 절제술을 시행한 뒤 회장과 결장을 문합해 주는 방법도 있다. 수술장에서 종양 부위를 절제한 뒤 늘어난 대장내에 관장액을 주입하여(on-table antegrade lavage) 감압술을 시행한 뒤에 결장-결장 문합술을 시행하기도 한다. 최근에는 수술전 자가팽창형 금속스텐트(self expandable metallic stent, SEMS)를 내시경 또는 조영술을 통해 폐쇄부위에 위치시켜 감압후 선택적 절제술을 시행하는 방법이 가장 많이 시행되고 있다[1].

대장암의 천공은 전체 대장암 환자의 0.6~4.7%에서 나타나며, 천공에 의한 복강내 농양 형성은 0.3~4%에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 대장암으로 인한 천공은 종양부위에서 일어날 수도 있지만, 대개는 종양보다 근위부의 대장, 특히 맹장부위에서 잘 일어난다. 천공시의 수술은 천공된 부위 및 종양을 절제하고 절단된 근위부 및 원위부의 결장을 결장루 조성술을 통해 복벽으로 꺼내 놓든지, 근위부는 결장루를 조성하고 원위부는 하트만 술식을 시행하는 방법이 있다. 천공된 상황에서의 일차적 문합술은 절대 금기이다. 대장암의 천공으로 인한 농양 형성의 경우 근위부에 환상 결장루 조성술을 시행하고, 농양 부위는 배액술을 시행한 뒤 추후에 대장암을 절제한다. 대장암이 상행결장이나 횡행결장의 근위부에 존재하는 경우에는 우 결장 절제술을 시행하되 회장-결장 문합술은 상황에 따라 시행할 수 있고, 여의치 않을 경우에는 회장루 및 결장루 조성술을 1차적으로 시행한다.

직장암의 수술

직장암의 치료 원칙은 가능한 한 외과적으로 절제하고 진행된 경우에 한해 수술 전후로 항암화학요법, 방사선 요법을 추가하는 것이다. 직장암에서 외과적 치료의 궁극적 목

표는 종양학적 치료성적을 극대화 하면서 직장항문기능, 배뇨 성기능을 유지시키는 것이다. 직장암 환자에서 적용될 수 있는 수술방법에는 우회술로 시행되는 장루조성술(결장루 또는 회장루)과 절제술로 크게 나누어 볼 수 있으며 절제술에는 항문괄약근을 영구적으로 없애는 복회음절제술과 괄약근보존술식인 전방절제술, 저위전방절제술, 괄약근간절제술(intersphincteric resection), 경항문국소절제술 등의 방법이 있다. 저위전방절제술후 장관연속성의 회복은 결장직장문합술 또는 결장항문문합술을 통해 이루어 지며 자동봉합기를 이용하거나 도수문합법(hand sewing)을 사용한다. 직장암 환자에서 어떤 술식을 적용하는가의 선택은 병변의 위치, 종양의 형태, 침범정도, 유동성, 조직학적 분화도, 수술전 경직장초음파/전산화단층촬영/자기공명영상 소견, 비만도, 연령, 림프절 또는 원격 전이 유무, 동반 전신 질환 등의 여러 인자들을 고려하여 이루어 지는데, 최근에는 기존의 수술방법들 외에 새로운 술식들이 계속 제안되고 있다.

1. 직장암 수술의 원칙과 고려사항

(1) 전직장간막절제(total mesorectal excision, TME)

“전직장간막절제”라는 용어는 1980년대 영국의 외과의사인 Heald에 의해 처음 소개되고 전세계적으로 널리 사용되게 되었고 Heald의 기술에 의하면 직장간막을 싸고 있는 장측근막(visceral fascia)와 벽측근막(parietal fascia)의 사이에 위치한 무혈관평면(avascular plane)을 따라 직장을 예리하게 박리하는 수술방법이다[6]. 실제로 이러한 개념의 수술방법은 대장암을 전문적으로 수술해오던 오던 일부 외과 의사들에 의해 그 이전부터 시행되어 왔던 바이나 이를 Heald가 개념적으로 정리하여 보고한 것으로 볼 수 있다. 직장간막(mesorectum)은 직장을 둘러싸고 있는 지방 조직과 림프혈관조직이다. 전직장간막절제술은 이전의 외과의사의 손가락을 이용한 직장박리술에 비해 국소재발률을 획기적으로 감소시켰다[7~8]. 직장암의 국소재발은 환자의 생존율을 감소시킬 뿐 아니라 조절이 어려운 극심한 동통, 출혈과 배뇨곤란, 배변곤란 등의 문제를 일으킨다. 종전의 수술자 도수에 의한 둔한 박리술(blunt dissection)을

적용하여 직장암 절제시 국소재발률은 35~45%까지 높게 보고되었으나 전직장간막절제술이 적용된 환자군에서는 국소재발률이 3~11%로 감소되었다[9]. 국소재발률의 감소뿐만 아니라 전직장간막절제술은 직시하에 정확하고 예리한 직장박리가 가능하여 이를 통해 골반자율신경보존과 괄약근보존의 가능성도 높일 수 있다.

Heald가 주장한 전직장간막절제술은 직장을 둘러싸고 있는 직장간막을 천골감각(sacral promontory)으로부터 Waldeyer근막하부의 항문거근근처까지 모두 박리절제하는 것이었다. 이를 상부직장암에 적용시 불필요하게 더 많은 길이의 직장을 절제하게 되고 문합부위의 혈행차단으로 인한 문합부 누출, 협착 등의 합병증의 위험도를 높일 수 있다. 실제로 Heald의 초기 보고에 의하면 전직장간막절제술이 적용된 환자군의 13%에서 문합부누출이 발생하였다고 하였다. 이후의 종양의 직막부위 원위경계면으로 5 cm 이상 원위부 직장간막에 림프절전이 발생하는 경우는 매우 드물고(6, 10~11) 종양의 원위부보다 5 cm이상의 직장간막을 절제할 경우 종양학적 이득은 없이 문합부 누출의 위험도만 높아진다는 연구결과들이[12] 보고되면서 상부직장암의 경우에는 원위부 5 cm의 직장간막만 절제하는 부분직장간막절제술(partial mesorectal excision)이 수술원칙으로 권고되고 있다. 이와 같이 종양의 위치에 따라 적절하게 직장간막을 절제하는 방법을 종양특이직장간막절제술(tumor specific mesorectal excision, TSME)이라고 한다.

전직장간막절제술의 국소 종양치료 효과는 수술 전 항암화학방사선요법을 추가함으로써 더 증강되는데 독일 직장암연구회(German Rectal Cancer Study Group)의 전향적 무작위 연구보고에 의하면 수술전 항암화학방사선요법(5040 cGy 방사선+5-fluorouracil 지속정주)후 전직장간막절제술 시행한 군에서 수술후 항암화학방사선요법을 시행한 군에 비해 5년 총합생존율(overall survival rate)에서는 차이가 없으나 국소재발률이 유의하게 낮았다고 하였다[13]. 또 다른 전향적 무작위 연구인 네덜란드 대장암연구회(Dutch Colorectal Cancer Group)의 보고에 따르면 수술 전 5일간 500 cGy 용량의 단기방사선요법 이후 전직장간막절제술을 시행한 군에서 2년 국소재발률이 2.4%로 방사선

치료를 시행하지 않고 전직장간막절제술만 시행한 군의 8.2%보다 유의하게 낮았다고 하였다[14]. 이러한 연구결과들을 토대로 진행성 직장암의 국소재발률을 최소화하는 측면에서 전직장간막절제술 시행 전 항암화학방사선요법이 권고되고 있다.

(2) 원위부 절제연(Distal resection margin)

전통적으로 직장암의 원위절제연은 2 cm 이상으로 권고되어 왔다[5]. 하지만 근래의 연구보고들에 따르면 장벽을 따라 2 cm 이상 원위부로 암이 침윤되는 경우는 거의 없으며 원위절제연을 2 cm 미만으로 하여도 국소재발률이나 생존률에 영향이 없다고 하였다[15~18]. 더욱이 드물게 육안적 종양하부면에서 1~2 cm 이상 원위부로 침윤된 경우가 많이 진행된 암이거나 불량한 예후를 시사하며 이러한 환자에서 원위 절제연을 2 cm 보다 더 길게 한다고 예후가 좋아지는 않는다는 보고가 있다[19]. 이러한 연구결과들에 근거하여 일반적으로 직장암의 원위절제연을 1 cm로 하여도 종양학적으로 문제가 없다는 견해이다[18, 20]. 최근에는 수술 전 항암화학방사선요법 이후 원위절제연에 종양이 없다면 절제연이 1 cm 미만이라도 종양학적 성적에 영향이 없다는 연구보고도 있다[21].

(3) 주위절제연(Circumferential resection margin)

직장암수술시 주위절제연의 중요성은 Quirke 등에 의해 부각되었는데 이들은 주위절제연에 종양세포 양성인 경우 국소재발률이 유의하게 높다고 하였다[22]. 이러한 소견은 전직장간막절제술을 시행한 656명의 환자군을 대상으로한 연구에서 주위절제연이 2 mm 이하인 경우 국소 재발률이 16.0%로 2 mm 이상인 군의 5.8%보다 유의하게 높았다[23].

주위절제연에 종양세포가 남아 있거나 확보가 어려운 경우 수술후 방사선치료를 추가하기도 하지만 이러한 치료방법이 국소재발을 낮출 수 없다는 연구결과가 보고된 바 있다[24]. 그러므로 직장암 수술에 있어서 절제수술시 전직장간막절제술의 원칙을 지키면서 주위절제연을 충분히 확보하는 것이 무엇보다 중요하며 이를 위해 필요한 경우 인접조직 또는 장기의 동반절제를 시행한다[25].

(4) 혈관결찰의 위치

역사적으로 직장암의 근치적 절제를 위해서는 하장간막

동맥(inferior mesenteric artery)의 기시부에서 결찰, 절단하는 고위결찰술(high ligation)이 권고된 바 있으나[26] 지금까지 직장암에서 이러한 고위결찰술이 저위결찰술(low ligation)에 비해 종양학적으로 우월함을 입증한 전향적 연구결과는 없다. 다만 직장암은 아니지만 원위부결장암 환자에 대한 프랑스의 다기관 전향적 무작위연구의 결과에서 하장간막동맥의 고위결찰후 좌결장절제술을 시행한 군과 주공급혈관만 결찰후 부분결장절제술을 시행한 군 사이에 장기 생존율의 차이가 없었다[27]. 한편 하장간막동맥의 고위결찰술은 대동맥 전면에 위치한 하복신경총(hypogastric plexus)의 손상을 초래할 위험성이 있다. 이러한 이유로 현재 직장암 수술시 혈관결찰은 좌결장동맥(left colic artery)이 분지된 직후의 상직장동맥(superior rectal artery)의 기시부에서 시행하는 것이 권장되고 있다[5]. 다만 초저위 결장직장문합술 또는 결장항문문합술시 문합부 긴장을 최소화하기 위해 불가피하게 하장간막동맥의 고위결찰이 시행될 수 있다[5, 25].

(5) 비접촉 격리술(No touch isolation technique)

비접촉 격리술은 종양을 바리 또는 조작하기에 앞서 종양의 림프혈관경(lymphovascular pedicle)을 결찰하고 종양 근위부와 원위부를 결찰이나 껌자로 차단하는 방법이다. Turnbull 등이 이러한 비접촉격리술이 적용된 군에서 5년 생존율이 향상되었다고 보고한 이래[28] 종양학적 이점이 있는 술기로 인식되어 왔으며 이에 대한 이론적 근거로 절제술시 종양조작에 의해 발생할 수 있는 종양세포의 혈행내 유입이 이러한 술식에 의해 제한될 것이라는 가설이 제시되어 왔다. 하지만 비접촉 격리술은 전향적 무작위연구에서 통상적 절제술군에 비해 5년 생존율에서 차이가 없음이 보고되었다[29].

현재 직장절제술은 통상적으로 에스결장의 외측 선천적 유착을 바리하고 이후 Toldt 백선 white line을 따라 바리를 진행하여 에스결장을 충분히 바리한 다음 림프혈관경을 결찰하고 이후 직장부위 바리를 진행한다.

(6) 직장세척술(Rectal washout)

살아있는 종양세포들이 직장암절제연, 직장절단면, 자동봉합기의 세척액에서 발견되고 이러한 세포들은 세포배양

시 생장 및 전이가 가능성이 보고되어 왔다[30~31]. 또한 절제전 세포사멸(cytocidal) 용액으로 세척한 경우 국소재발률을 낮추고 종양학적 성적을 향상시킬 수 있다는 연구보고도 있었다[32]. 하지만 최근의 후향적 연구에서는 세척을 시행한 군과 시행하지 않은 군에서 국소재발률의 차이가 없음이 보고되었다[33]. 아직까지 절제 전 직장 세척에 대한 확정적인 근거는 없지만 이 술식 자체의 위험도, 비용 등이 미미하면서 종양학적 잠재적 이점을 고려할 때 직장암 절제술에 적용하는 것의 타당성이 인정된다[5].

(7) 측방림프절절제(Lateral node dissection)

하부직장암은 상직장혈관과 하장간막혈관을 따라 위치한 장간막 림프절로의 상방 전이 뿐 아니라 중직장혈관, 천골혈관, 장골혈관을 따라 위치한 하복(hypogastric), 폐쇄(obturator), 전천골(presacral) 림프절 등의 측방림프절로의 측방 전이가 같이 발생할 수 있다. 측방림프절전이는 복막반전부하방에 위치한 직장암인 경우 13%, 3기 직장암의 25%의 빈도로 발견된다[34]. 측방림프절이 있는 환자들의 경우, 장간막림프절 전이가 있는 환자군과 비교해도 국소재발률이 높고 장기 예후가 불량한 것으로 알려져 있다[35]. 일본을 중심으로 한 후향적 연구에서 측방림프절 절제를 포함한 확대절제술시 국소치료를 생존율이 향상된다고 보고되었고 이에 따라 일본의 외과의사들은 근육층 이상을 침범한 하부직장암의 경우에는 측방림프절 절제술이 필요하다고 주장하여 왔다[36]. 측방림프절절제술을 실제 환자들에게 통상적으로 적용하기에 앞서 측방림프절 전이가 단지 암이 진행되어 완치가 어려운 상태를 나타내는 소견인지 아니면 확대절제를 통해 종양학적 결과를 호전시킬 수 있는지 여부를 확인해야 할 것이다. 하지만 지금까지 체계적인 전향적연구를 통해 이러한 측방림프절절제술의 종양학적 이점이 입증되지 못 하였다. 더욱이 측방림프절절제술은 배뇨, 성기능의 저하 또는 부전을 초래할 수 있다. 최근 발표된 메타분석연구에서는 1984년부터 2009년까지 발표된 20개의 측방림프절관련 연구들을 분석한 결과 측방림프절절제를 시행한 군에서 생존율 향상은 없고 다만 수술중 실혈량과 수술후 배뇨장애 및 남성기능장애의 빈도만 유의하게 높았다고 하였다[37]. 이와 같이 현재 하부직장암에 측방림

프절제술을 일률적으로 적용하는 데에는 근거가 부족하며 수술전 영상의학검사상 측방림프절 전이가 의심되면서 기술적으로 제거가 가능한 경우에 한하여 측방림프절제술을 고려해 볼 수 있다[25].

국소진행 직장암에서 방사선요법 또는 항암화학요법 요법이 측방림프절제술을 대체할 수 있다는 연구보고들이 발표되었는데 일본 동경대학에서 진행된 무작위 전향적 연구에서는 수술전 방사선요법을 시행한 군에서 측방림프절제술을 시행한 군과 시행하지 않은 군에서 생존율, 재발률의 차이가 없었다고 하였으며[38] 직장암에 대한 전직장간막절제술후 방사선치료를 시행한 군과 측방림프절제술을 비교한 우리나라와 일본 연구진의 공동연구에서는 3기 하부직장암에서 수술후 방사선치료를 시행한 군에서 5년 국소재발률이 측방림프절제술을 시행한 군보다 유의하게 낮았다고 보고하였다[39].

향후 측방림프절에 관한 연구는 측방림프절제술에 의해 이득을 얻을 수 있는 환자군을 어떻게 선택할 지에 집중되어야 할 것이다.

(8) 감시림프절생검술(Sentinel lymph node mapping)

직장암에서 림프절전이는 환자의 예후에 영향을 미치는 가장 결정적인 인자중 하나이다. 지금까지 직장암환자에서 수술전 또는 수술중 림프절 전이여부를 아주 정확하게 판단할 수 있는 방법은 없다. 감시림프절생검을 통해 수술중 림프절 전이여부를 판단을 시도하고자 하는 연구들이 수행되어 왔다[40~41]. 감시림프절생검이 대장암에서도 기술적으로 가능하지만 검사의 정확도가 높지 않고 위음성률이 높아 실제 임상에 적용하는 데는 제한적이다[40~43]. 더욱이 수술전 항암화학요법을 받은 환자에서는 종양으로부터의 림프액의 흐름에 지장을 초래하여 검사의 정확도를 더욱 떨어뜨린다고 알려져 있다[44].

(9) 확대절제술: 질후방절제(Posterior vaginectomy), 골반장기적출술(Pelvic exenteration), 천골절제(Sacrectomy)

직장암 수술시 종양의 주위장기 침범은 약 6~10%에서 볼 수 있다[45~46]. 여자환자의 경우에는 자궁, 난소 및 나팔관, 질후벽 침범이며 남자환자에서는 정낭, 전립선과 방

광침범을 볼 수 있다. 이러한 경우 국소재발률을 낮추고 암 생존율향상을 위해서는 가능한 경우 반드시 침범부위를 포함한 동반절제가 고려되어야 한다[47~48]. 종종 종양부위와 주위장기가 붙어있는데 이것이 실제 종양침윤에 의한 것인지 아니면 주위염증반응에 의한 것인지가 구분하기 어려운 경우를 종종 경험하게 된다. 이러한 경우라도 기술적으로 가능하다면 가급적 동반절제를 고려해야 한다[5, 25].

방광은 국소진행성 직장암에서 가장 흔히 침범되는 장기이며 이러한 경우 부분방광절제 또는 전방광절제를 시행한다[49~50]. 방광절제, 요루조성술, 방광봉합 등에 의한 합병증이 발생할 수 있지만 음성 절제연 확보가 가능하다면 생존율 향상을 기대할 수 있다[51].

여자환자의 경우 직장과 질벽은 매우 가깝게 붙어 있으며 림프계가 서로 소통되어 있어 직장암수술후 질후벽에 국소 재발하는 경우가 발생한다[52]. 원발성 직장암 절제술시 질벽동반절제가 시행된 64명의 환자들에 대한 연구에서 5년 생존률은 46%, 국소재발률은 16%이었으며 외과적 절제연에 종양이 있었던 예에서 국소재발률이 유의하게 높았다고 보고하였다[53]. 직장암이 질벽을 침범한 경우 질벽동반절제가 필요하며 이를 통해 향상된 종양학적 결과를 얻을 수 있다[53].

천골절제를 동반하거나 동반하지 않은 전골반장기적출술과 같이 보다 더 확대된 절제수술은 일부 원발성 직장암에서도 적용될 수 있지만 일반적으로 이러한 수술은 재발성 직장암에서 더 많이 시행된다[54]. 비록 수술후 합병증 발생률이 높지만 적응증을 잘 선택하여 시행하면 기능적 손실을 최소화하면서 생존율 향상을 도모할 수 있다[46, 54~55].

(10) 자율신경보존술과 배뇨 및 성기능

골반교감신경(pelvic sympathetic nerve)은 12번 흉추~2번 요추신경의 내장분지(splanchnic branch)에서 기시하여 대동맥전방에서 상방 하복신경총(superior hypogastric plexus)를 형성한다. 상방 하복신경총은 대동맥 분지부위 직하방으로부터 천골감각(sacral promontory)에 이르는 부위에 위치한다[56]. 하복신경은 직장간막의 장측근막(visceral fascia)와 골반측벽의 벽측근막(parietal fascia) 사이의 지방층에 위치한다. 직장간막의 장측근막과 벽측근

막 사이의 박리면은 골반상협부(pelvic brim)에서 가장 얇기 때문에 이부위에서 직장박리시 하복신경의 손상이 발생할 가능성이 높다. 하복신경의 손상은 방광의 긴장성을 높이고 방광용적을 감소시키면서 배뇨장애와 함께 남자환자에서는 역행성 사정(retrograde ejaculation)을 여자환자에서는 질윤활소실(loss of vaginal lubrication)과 이상성감증(dyspareunia)을 일으킨다[9, 56].

골반의 부교감신경은 2~4번 천추신경의 전방척추신경으로부터 기시해서 골반측벽에서 하복신경과 만나 하방 하복신경총을 형성한다[56]. 부교감신경의 손상은 발기장애, 질윤활소실과 배뇨곤란을 일으킨다[57].

자율신경보존술은 2~4번 천추신경의 전방신경근과 상방 하복신경총을 온전하게 보존하는 것이다[58]. 자율신경보존술이 시행된 경우 수술후 배뇨 및 성기능 장애 발생비율을 25~75%에서 10~28%로 낮출 수 있으며 신경인성방광은 9~40%에서 0~11%로 낮출 수 있다[57, 59~60]. 성기능장애의 발생비율은 수술중 신경자극기를 사용하여 골반 자율신경을 확인후 보존함으로써 보다 더 낮출 수 있었다는 연구결과도 있다[61]. 배뇨기능과 성기능장애는 자율신경보존술 이행 여부 뿐 아니라 항암화학방사선치료, 환자의 동반질환, 약물, 음주력 등도 영향을 미치기 때문에 수술 전 평가와 기록이 중요시 된다[9].

(11) 괄약근보존술과 복회음절제술

수술 술기와 기구의 발달, 원위 안전 절제연 길이 변화와 여기에 수술전 항암화학방사선 요법까지 더해지면서 대부분의 직장암에서 괄약근 보존이 가능해 졌다[62]. 숙련된 대장암 전문 수술팀에 의해 수술이 이루어 질 경우 치상선에서 2cm 이상만 떨어져 있어도 대부분의 경우 괄약근 보존이 가능하며 이보다 더 원위부에 위치한 경우에도 괄약근간절제술(intersphincteric resection technique)을 이용하여 직장항문기능과 종양학적 성적에 큰 지장 없이 괄약근보존이 가능할 수 있다[63~64]. 괄약근간절제술은 복부에서 충분히 골반저까지 박리후 항문을 통해 내괄약근의 전부 또는 일부를 절제하여 원위절제연을 확보하는 방법이다. Rullier 등은 항문연에서 1.5~4.5 cm 사이에 위치한 직장암에서 괄약근간절제술을 시도하여 89%에서 현미경적 음

성 절제연을 확보할 수 있었으며 국소재발률이 2%에서만 있었다고 하여 원위직장암에서 괄약근간절제술을 시행해도 종양학적으로 문제가 없다고 하였다[63]. 하지만 외괄약근 또는 항문거근에 종양이 침윤되어 있을 때나, 수술전 항문 괄약근기능이 저하된 경우, 환자의 체형이나 골반해부구조상 기술적으로 괄약근간절제술이 어려운 경우 복회음절제술을 시행한다[59, 65].

최근 항암화학방사선요법을 수술 전에 시행하여 종양의 크기를 감소시킴으로써 괄약근 보존의 가능성을 높일 수 있다. 독일 직장암연구회의 수술전 항암화학방사선요법과 수술후 항암화학방사선요법을 비교한 전향적 연구에서 수술 전 항암화학방사선요법을 시행한 군에서 치료전 항문보존이 어려울 것으로 보인 환자군의 39%에서 괄약근보존술이 시행되어 대조군의 19%에 비해 유의하게 높았다고 보고하였다[13].

(12) 장관재건술의 방법: 1자문합술 straight anastomosis, J형 저장낭 J-pouch 또는 결장성형술 coloplasty

직장절제후 장관연속성의 회복은 결장-직장 또는 결장-항문을 1자로 연결해왔는데 이러한 1자문합술후 환자들은 빈변, 변실금, 급변이(urgency), 배변의 집중(clustering) 또는 분절(fragmentation), 불완전배변 등을 호소하는 일이 흔하였다[66]. 변실금은 수술중 박리 또는 기구삽입에 의한 반면 빈변과 급변이는 직장의 저장용적(reservoir capacity)의 감소에 의한[65]. 저장용적의 증가와 수술후 항문 직장기능의 향상을 위해 결장을 J형으로 접합하여 저장낭을 만든후 문합하는 술식이 도입되었다[67]. J형 저장낭을 시행한 경우 배변횟수는 감소하였으나 일부 환자에서 배변곤란을 호소하였는데 이는 저장낭의 길이와 관련된다. Lazorthes 등은 6cm 길이의 저장낭과 10cm 길이의 저장낭을 전향적 무작위연구로 비교하였는데 10cm 길이의 J형 저장낭군에서 빈변, 배변곤란을 위해 투약이 필요한 환자의 비율이 더 높았다고 보고하여 현재는 5~6cm 길이로 J형 저장낭을 만드는 것이 권고되고 있다[68~70].

J형 저장낭을 이용한 문합술시 수술후 환자들의 삶의 질이 향상되는 효과를 얻을 수 있으나 저위전방절제술후 약

25%의 환자들에서는 주로 골반용적의 제한으로 이러한 시술이 불가능하다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 고안된 방법이 결장성형술이다[68]. 결장성형술은 스위스의 Z'graggen 등에 의해 처음 소개되었고 이는 Heineke-Mikulicz 방식의 유문성형술(pyloroplasty)과 마찬가지로 약 8cm 길이로 결장에 종형 절개후 횡형으로 봉합하는 방법이다[71]. J형 저장낭과 비교하였을 때 배변기능은 차이가 없고 신장장의 감각은 오히려 우월하였다는 연구 보고가 있었고 반면 배변기능에 차이는 없었으나 누출(leakage)의 빈도가 높았다는 연구결과도 있었다[19, 68, 72]. 이러한 연구 결과들을 종합해 보았을 때 결장항문문합술이 시행될 경우 J형 저장낭이 우선적으로 고려되어야겠으나 기술적으로 J형 저장낭 시술이 힘든 경우 결장성형술이 대안이 될 수 있다[9].

대장암의 간전이에 대한 간 절제술

대장암 환자의 약 10~25%에서 수술 당시에 동시성 간전이 발견되며, 20% 정도는 이시성 간전이가 발생하며 대장암 환자 전체의 40~70%에서는 사망시 간전이가 발견된다고 한다[73]. 또 대장암환자에서 원격전이가 나타나는 경우 30%에서는 간에만 국한되어 나타나는 것으로 알려져 있다. 간에 전이된 대장암에 대해 아무런 치료를 시행하지 않는 경우, 중앙 생존기간은 6~12개월밖에 되지 않으며 고식적 항암화학요법을 시행하더라도 12~18개월 미만의 생존이 보고되고 있다[74]. 간 절제는 간전이가 있는 대장암 중 25%에서 가능하지만 유일하게 완치를 기대할 수 있는 표준 치료방법으로 인정되어 근치적으로 간절제를 시행하였을 경우 2년 생존률이 72~84%, 5년 생존율 25~38% 정도로 보고되고 있다[75~76].

간절제술에 있어서 중요한 것은 최소한 1cm 이상의 절제연을 가지고 모든 전이암을 절제하는 것이다. 대장암의 간 전이에 대한 간 절제술 이후의 예후에 영향을 미치는 요소로서는 원발 병소의 병기, 전이암의 갯수, 전이암의 크기, 원발 병소 진단으로부터 전이암 발견까지의 기간, 환자의 연령, 수술전 암태아성항원 수치, 절제연 등이 있는데, 림프

절전이가 동반된 경우, 전이암의 갯수가 4개 이상인 경우, 전이암의 크기가 8cm 이상인 경우, 원발병소 진단으로부터 전이암 발견까지의 기간이 1년 이내인 경우, 70세 이상의 환자군, 양측 엽에 모두 전이된 경우, 수술전 암태아성항원 수치가 증가된 경우 등에 있어서는 예후가 나쁜 것으로 보고되고 있다[75~79]. 전이병변의 수에 대하여서는 보고마다 차이가 있는데 종래에는 간전이가 4개 이상인 경우 간절제술의 상대적 금기증으로 간주하였으나 최근 연구보고들에서는 전이의 개수가 4개 이상이라도 전이병변을 모두 제거하였을 때 단일 병변을 제거한 환자와 생존의 차이가 없고 심지어 전이병변의 수가 10개 이상인 환자에서도 일부 장기 생존을 보고하는 등 기술적으로 가능하다면 적극적인 간 절제술을 권하고 있다[75~76].

REFERENCES

1. Corman ML. Colon and rectal surgery. In: Corman ML, editor. Colon and rectal surgery. 5th ed. New York: Lippincott Williams and Wilkins, 2005: 767-903.
2. Nivatvongs S. Treatment of colorectal adenomas. In: Fazio WW, Church JM, Delaney C P, editor. Current therapy in colon and rectal surgery. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2004: 331.
3. Hammersting R, Huppertz A, Breuer J, alzer T, lakeborough A, Carter R, Fuste LC, Heinz-Peer G, Judmaier W, Laniado M, Manfredi RM, Mathieu DG, Muller D, Mortelet K, Reimer P, Reiser MF, Robinson PJ, Shamsi K, Strotzer M, Taupitz M, Tombach B, Valeri G, van Beers BE, Vogl TJ. Diagnostic efficacy of gadoxetic acid (Primovist)-enhanced MRI and spiral CT for a therapeutic strategy: comparison with intraoperative and histopathologic findings in focal liver lesions. Eur Radiol 2008; 18: 457-467.
4. Moran BJ, Scholefield, J.H. MRI-directed rectal cancer surgery. In: Scholefield JH, Abcarian H, rothey A, Maughan T, editor. Challenges in colorectal cancer. 2nd ed. Malden: Blackwell publishing, 2006.
5. Nelson H, Petrelli N, Carlin A, Couture J, Fleshman J, Guillem J, Miedema B, Ota D, Sargent ID. Guidelines 2000 for colon and rectal cancer surgery. J Natl Cancer Inst 2001; 93: 583-596.
6. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery-the clue to pelvic recurrence? Br J Surg 1982; 69: 613-616.
7. Wibe A, Rendedal PR, Svensson E, Norstein J, Eide TJ,

- Myrvold HE, Søreide O. Prognostic significance of the circumferential resection margin following total mesorectal excision for rectal cancer. *Br J Surg* 2002; 89: 327-334.
8. Heald RJ, Moran BJ, Ryall RD, Sexton R, MacFarlane JK. Rectal cancer: the Basingstoke experience of total mesorectal excision, 1978-1997. *Arch Surg* 1998; 133: 894-899.
 9. Chessin DB, Guillem JG. Surgical issues in rectal cancer: a 2004 update. *Clin Colorectal Cancer* 2004; 4: 233-240.
 10. Morikawa E, Yasutomi M, Shindou K, Matsuda T, Mori N, Hida J, Kubo R, Kitaoka M, Nakamura M, Fujimoto K. Distribution of metastatic lymph nodes in colorectal cancer by the modified clearing method. *Dis Colon Rectum* 1994; 37: 219-223.
 11. Hida J, Yasutomi M, Maruyama T, Fujimoto K, Uchida T, Okuno K. Lymph node metastases detected in the mesorectum distal to carcinoma of the rectum by the clearing method: justification of total mesorectal excision. *J Am Coll Surg* 1997; 184: 584-588.
 12. Lopez-Kostner F, Lavery IC, Hool GR, Rybicki LA, Fazio VW. Total mesorectal excision is not necessary for cancers of the upper rectum. *Surgery* 1998; 124: 612-617; discussion 7-8.
 13. Sauer R, Becker H, Hohenberger W, Rodel C, Wittekind C, Fietkau R, Martius P, Tschmelitsch J, Hager E, Hess CF, Karstens JH, Liersch T, Schmidberger H, Raab R. Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer. *N Engl J Med* 2004; 351: 1731-1740.
 14. Kapiteijn E, Marijnen CA, Nagtegaal ID, Putter H, Steup WH, Wiggers T, Rutten HJ, Pahlman L, Glimelius B, van Krieken JH, Leer JW, van de Velde CJ. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001; 345: 638-646.
 15. Williams NS, Dixon MF, Johnston D. Reappraisal of the 5 centimetre rule of distal excision for carcinoma of the rectum: a study of distal intramural spread and of patients' survival. *Br J Surg* 1983; 70: 150-154.
 16. Shirouzu K, Isomoto H, Kakegawa T. Distal spread of rectal cancer and optimal distal margin of resection for sphincter-preserving surgery. *Cancer* 1995; 76: 388-392.
 17. Kwok SP, Lau WY, Leung KL, Liew CT, Li AK. Prospective analysis of the distal margin of clearance in anterior resection for rectal carcinoma. *Br J Surg* 1996; 83: 969-972.
 18. Andreola S, Leo E, Belli F, Lavarino C, Bufalino R, Tomasic G, Baldini MT, Valvo F, Navarra P, Lombardi F. Distal intramural spread in adenocarcinoma of the lower third of the rectum treated with total rectal resection and coloanal anastomosis. *Dis Colon Rectum* 1997; 40: 25-29.
 19. Pollett WG, Nicholls RJ. The relationship between the extent of distal clearance and survival and local recurrence rates after curative anterior resection for carcinoma of the rectum. *Ann Surg* 1983; 198: 159-163.
 20. Vernava AM, 3rd, Moran M, Rothenberger DA, Wong WD. A prospective evaluation of distal margins in carcinoma of the rectum. *Surg Gynecol Obstet* 1992; 175: 333-336.
 21. Moore HG, Riedel E, Minsky BD, Saltz L, Paty P, Wong D, Cohen AM, Guillem JG. Adequacy of 1-cm distal margin after restorative rectal cancer resection with sharp mesorectal excision and preoperative combined-modality therapy. *Ann Surg Oncol* 2003; 10: 80-85.
 22. Quirke P, Durdey P, Dixon MF, Williams NS. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection. Histopathological study of lateral tumour spread and surgical excision. *Lancet* 1986; 2: 996-999.
 23. Nagtegaal ID, Marijnen CA, Kranenborg EK, van de Velde CJ, van Krieken JH. Circumferential margin involvement is still an important predictor of local recurrence in rectal carcinoma: not one millimeter but two millimeters is the limit. *Am J Surg Pathol* 2002; 26: 350-357.
 24. Marijnen CA, Nagtegaal ID, Kapiteijn E, Kranenborg EK, Noordijk EM, van Krieken JH, van de Velde CJ, Leer JW. Radiotherapy does not compensate for positive resection margins in rectal cancer patients: report of a multicenter randomized trial. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 55: 1311-1320.
 25. Jeong SY, Chessin DB, Guillem JG. Surgical treatment of rectal cancer: radical resection. *Surg Oncol Clin N Am* 2006; 15: 95-107, vi-vii.
 26. Grinnell RS, Hiatt RB. Ligation of the inferior mesenteric artery at the aorta in resection for carcinoma of the sigmoid and rectum. *Surg Gynecol Obstet* 1952; 92: 526-534.
 27. Rouffet F, Hay JM, Vacher B, Fingerhut A, Elhadad A, Flamant Y, Mathon C, Garinant A. Curative resection for left colonic carcinoma: hemicolectomy vs. segmental colectomy. A prospective, controlled, multicenter trial. French Association for Surgical Research. *Dis Colon Rectum* 1994; 37: 651-659.
 28. Turnbull RB, Jr., Kyle K, Watson FR, Spratt J. Cancer of the colon: the influence of the no-touch isolation technic on survival rates. *Ann Surg* 1967; 166: 420-427.
 29. Wiggers T, Jeekel J, Arends JW, Brinkhorst AP, Kluck HM, Luyk CI, Munting JD, Povel JA, Rutten AP, Volovics A. No-touch isolation technique in colon cancer: a controlled prospective trial. *Br J Surg* 1988; 75: 409-415.
 30. Gertsch P, Baer HU, Kraft R, Maddern GJ, Altermatt HJ. Malignant cells are collected on circular staplers. *Dis Colon Rectum*. 1992; 35: 238-241.
 31. Fermor B, Umpleby HC, Lever JV, Symes MO, Williamson RC. Proliferative and metastatic potential of exfoliated colorectal cancer cells. *J Natl Cancer Inst* 1986; 76: 347-349.
 32. Mariani PP, van Pelt JF, Ectors N, Topal B, D'Hoore A, Penninckx F. Rectal washout with cytotoxic solution can be extended to the whole colon. *Br J Surg* 2002; 89: 1540-1544.
 33. Agaba EA. Does rectal washout during anterior resection prevent local tumor recurrence? *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 291-296.
 34. Mori T, Takahashi K, Yasuno M. Radical resection with autonomic nerve preservation and lymph node dissection

- techniques in lower rectal cancer surgery and its results: the impact of lateral lymph node dissection. *Langenbecks Arch Surg* 1998; 383: 409-415.
35. Hojo K, Koyama Y, Moriya Y. Lymphatic spread and its prognostic value in patients with rectal cancer. *Am J Surg* 1982; 144: 350-354.
 36. Fujita S, Yamamoto S, Akasu T, Moriya Y. Lateral pelvic lymph node dissection for advanced lower rectal cancer. *Br J Surg* 2003; 90: 1580-1585.
 37. Georgiou P, Tan E, Gouvas N, Antoniou A, Brown G, Nicholls RJ, Tekkis P. Extended lymphadenectomy versus conventional surgery for rectal cancer: a meta-analysis. *Lancet Oncol* 2009; 10: 1053-1062.
 38. Nagawa H, Muto T, Sunouchi K, Higuchi Y, Tsurita G, Watanabe T, Sawada T. Randomized, controlled trial of lateral node dissection vs. nerve-preserving resection in patients with rectal cancer after preoperative radiotherapy. *Dis Colon Rectum* 2001; 44: 1274-1280.
 39. Kim JC, Takahashi K, Yu CS, Kim HC, Kim TW, Ryu MH, Kim JH, Mori T. Comparative outcome between chemoradiotherapy and lateral pelvic lymph node dissection following total mesorectal excision in rectal cancer. *Ann Surg* 2007; 246: 754-762.
 40. Bell SW, Mourra N, Flejou JF, Parc R, Tiret E. Ex vivo sentinel lymph node mapping in colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2005; 48: 74-79.
 41. Bembenek A, Rau B, Moesta T, Markwardt J, Ulmer C, Gretschel S, Schneider U, Slisow W, Schlag Pm PM. Sentinel lymph node biopsy in rectal cancer-not yet ready for routine clinical use. *Surgery* 2004; 135: 498-505; discussion 6-7.
 42. Bertagnolli M, Miedema B, Redston M, Dowell J, Niedzwiecki D, Fleshman J, Bem J, Mayer R, Zinner M, Compton C. Sentinel node staging of resectable colon cancer: results of a multicenter study. *Ann Surg* 2004; 240: 624-628; discussion 8-30.
 43. Joosten JJ, Strobbe LJ, Wauters CA, Pruszczynski M, Wobbes T, Ruers TJ. Intraoperative lymphatic mapping and the sentinel node concept in colorectal carcinoma. *Br J Surg* 1999; 86: 482-486.
 44. Saha S, Monson KM, Bilchik A, Beutler T, Dan AG, Schochet E, Wiese D, Kaushal S, Ganatra B, Desai D. Comparative analysis of nodal upstaging between colon and rectal cancers by sentinel lymph node mapping: a prospective trial. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1767-1772.
 45. Hida J, Yasutomi M, Maruyama T, Nakajima A, Uchida T, Wakano T, Tokoro T, Fujimoto K. Results from pelvic exenteration for locally advanced colorectal cancer with lymph node metastases. *Dis Colon Rectum* 1998; 41: 165-168.
 46. Lopez MJ, Monafu WW. Role of extended resection in the initial treatment of locally advanced colorectal carcinoma. *Surgery* 1993; 113: 365-372.
 47. Orkin BA, Dozois RR, Beart RW, Jr., Patterson DE, Gunderson LL, Ilstrup DM. Extended resection for locally advanced primary adenocarcinoma of the rectum. *Dis Colon Rectum* 1989; 32: 286-292.
 48. Russo P, Ravindran B, Katz J, Paty P, Guillem J, Cohen AM. Urinary diversion after total pelvic exenteration for rectal cancer. *Ann Surg Oncol* 1999; 6: 732-738.
 49. Fujisawa M, Nakamura T, Ohno M, Miyazaki J, Arakawa S, Haraguchi T, Yamanaka N, Yao A, Matsumoto O, Kuroda Y, Kamidono S. Surgical management of the urinary tract in patients with locally advanced colorectal cancer. *Urology* 2002; 60: 983-987.
 50. Moriya Y, Akasu T, Fujita S, Yamamoto S. Aggressive surgical treatment for patients with T4 rectal cancer. *Colorectal Dis* 2003; 5: 427-431.
 51. Talamonti MS, Shumate CR, Carlson GW, Curley SA. Locally advanced carcinoma of the colon and rectum involving the urinary bladder. *Surg Gynecol Obstet* 1993; 177: 481-487.
 52. Block IR, Enquist, I. F. Lymphatic studies pertaining to local spread of carcinoma of the rectum in the female. *Surg Gynecol Obstet* 1961; 112: 41-46.
 53. Ruo L, Paty PB, Minsky BD, Wong WD, Cohen AM, Guillem JG. Results after rectal cancer resection with in-continuity partial vaginectomy and total mesorectal excision. *Ann Surg Oncol* 2003; 10: 664-668.
 54. Yamada K, Ishizawa T, Niwa K, Chuman Y, Aikou T. Pelvic exenteration and sacral resection for locally advanced primary and recurrent rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2002; 45: 1078-1084.
 55. Moriya Y, Akasu T, Fujita S, Yamamoto S. Total pelvic exenteration with distal sacrectomy for fixed recurrent rectal cancer in the pelvis. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 2047-2053; discussion 53-54.
 56. Havenga K, Enker WE, McDermott K, Cohen AM, Minsky BD, Guillem J. Male and female sexual and urinary function after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for carcinoma of the rectum. *J Am Coll Surg* 1996; 182: 495-502.
 57. Mitsui T, Kobayashi S, Matsuura S, Kakizaki H, Mori T, Minami S, Koyanagi T. Vesicourethral dysfunction following radical surgery for rectal carcinoma: change in voiding pattern on sequential urodynamic studies and impact of nerve-sparing surgery. *Int J Urol* 1998; 5: 35-38.
 58. Havenga K, Enker WE. Autonomic nerve preserving total mesorectal excision. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 1009-1018.
 59. Guillem JG, Cohen AM. Treatment options for mid- and low-rectal cancers. *Adv Surg* 2000; 34: 43-66.
 60. Moriya Y, Sugihara K, Akasu T, Fujita S. Nerve-sparing surgery with lateral node dissection for advanced lower rectal cancer. *Eur J Cancer* 1995; 31A(7-8): 1229-1232.
 61. Hanna NN, Guillem J, Dosoretz A, Steckelman E, Minsky BD, Cohen AM. Intraoperative parasympathetic nerve stimulation with tumescence monitoring during total mesorectal excision for rectal cancer. *J Am Coll Surg* 2002; 195: 506-512.

62. Di Betta E, D'Hoore A, Filez L, Penninckx F. Sphincter saving rectum resection is the standard procedure for low rectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 2003; 18: 463-469.
63. Rullier E, Laurent C, Bretagnol F, Rullier A, Vendrely V, Zerbib F. Sphincter-saving resection for all rectal carcinomas: the end of the 2-cm distal rule. *Ann Surg* 2005; 241: 465-469.
64. Saito N, Ono M, Sugito M, Ito M, Morihiro M, Kosugi C, Sato K, Kotaka M, Nomura S, Arai M, Kobatake T. Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer: an active approach to avoid a permanent colostomy. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 459-466.
65. Guillem JG. Ultra-low anterior resection and coloanal pouch reconstruction for carcinoma of the distal rectum. *World J Surg* 1997; 21: 721-727.
66. Schoetz DJ, Jr. Postcolectomy syndromes. *World J Surg* 1991; 15: 605-608.
67. Lazorthes F, Fages P, Chiotasso P, Lemozy J, Bloom E. Resection of the rectum with construction of a colonic reservoir and coloanal anastomosis for carcinoma of the rectum. *Br J Surg* 1986; 73: 136-138.
68. Furst A, Suttner S, Agha A, Beham A, Jauch KW. Colonic J-pouch vs. coloplasty following resection of distal rectal cancer: early results of a prospective, randomized, pilot study. *Dis Colon Rectum* 2003; 46: 1161-1166.
69. Laurent A, Parc Y, McNamara D, Parc R, Tiret E. Colonic J-Pouch-Anal Anastomosis for Rectal Cancer: A Prospective, Randomized Study Comparing Handsewn vs. Stapled Anastomosis. *Dis Colon Rectum* 2005; 2.
70. Lazorthes F, Gamagami R, Chiotasso P, Istvan G, Muhammad S. Prospective, randomized study comparing clinical results between small and large colonic J-pouch following coloanal anastomosis. *Dis Colon Rectum* 1997; 40: 1409-1413.
71. Z'Graggen K, Maurer CA, Buchler MW. Transverse coloplasty pouch. A novel neorectal reservoir. *Dig Surg* 1999; 16: 363-366.
72. Ho YH, Brown S, Heah SM, Tsang C, Seow-Choen F, Eu KW, Tang CL. Comparison of J-pouch and coloplasty pouch for low rectal cancers: a randomized, controlled trial investigating functional results and comparative anastomotic leak rates. *Ann Surg* 2002; 236: 49-55.
73. Ballantyne GH, Quin J. Surgical treatment of liver metastases in patients with colorectal cancer. *Cancer* 1993; 71(12 Suppl): 4252-4266.
74. Stangl R, Altendorf-Hofmann A, Charnley RM, Scheele J. Factors influencing the natural history of colorectal liver metastases. *Lancet* 1994; 343: 1405-1410.
75. Ohlsson B, Stenram U, Tranberg KG. Resection of colorectal liver metastases: 25-year experience. *World J Surg* 1998; 22: 268-276; discussion 76-77.
76. Minagawa M, Makuuchi M, Torzilli G, Takayama T, Kawasaki S, Kosuge T, Yamamoto J, Imamura H. Extension of the frontiers of surgical indications in the treatment of liver metastases from colorectal cancer: long-term results. *Ann Surg* 2000; 231: 487-499.
77. Bozzetti F, Doci R, Bignami P, Morabito A, Gennari L. Patterns of failure following surgical resection of colorectal cancer liver metastases: rationale for a multimodal approach. *Recent Results Cancer Res* 1988; 110: 164-167.
78. Doci R, Gennari L, Bignami P, Montalto F, Morabito A, Bozzetti F. One hundred patients with hepatic metastases from colorectal cancer treated by resection: analysis of prognostic determinants. *Br J Surg* 1991; 78: 797-801.
79. Pedersen IK, Burcharth F, Roikjaer O, Baden H. Resection of liver metastases from colorectal cancer. Indications and results. *Dis Colon Rectum* 1994; 37: 1078-1082.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문에서는 대장암의 외과적 치료에 대해 수술 전 검사부터 대장암 수술의 일반적 원칙 및 수술법에 이르기 까지 광범위하게 기술하였을 뿐 아니라 외과적 치료의 논쟁점에 대해서도 자세히 고찰하였다. 최근 국내에서 증가 추세에 있는 대장암의 주된 치료법인 수술에 대해 현재까지 알려진 사실과 논쟁점을 망라해서 총괄적으로 소개했다는데 의의가 있다. 본 논문을 통하여 향후 대장암의 임상진료에서 근거 중심적인 치료와 진료의 표준화에 도움이 되리라고 생각한다. 외과적 치료에 대한 광범위한 소개와 고찰을 하다 보니, 지면 관계상 직장암의 국소절제술에 관해 소개만하고 기술하지 못한 점과 현재 논쟁의 중심에 있는 대장암수술에서의 복강경 수술, 로봇 수술, 단일공 수술 등 최소 침습수술의 역할과 향후 전망에 대해 이 분야의 선도자 중 하나인 저자의 견해를 접할 수 없는 점이 아쉽다.

[정리: 편집위원회]