

복강경 대장절제술 전 대장내시경하 인디아잉크 문신술의 안전성과 효용성

¹서울대학교 의과대학 외과학교실, ²국립암센터 대장암센터

김덕우¹ · 손대경² · 최효성² · 장희진² · 한경수² · 임석병² · 정승용² · 박재갑¹

Safety and Efficacy of Colonoscopic Tattooing of a Colorectal Neoplasm Prior to a Laparoscopic Resection

Duck-Woo Kim, M.D.¹, Dae Kyung Sohn, M.D.², Hyo Seong Choi, M.D.², Hee Jin Chang, M.D.², Kyung Soo Han, M.D.², Seok-Byung Lim, M.D.², Seung-Yong Chung, M.D.², Jae-Gahb Park, M.D.¹

¹Department of Surgery, Seoul National University College of Medicine, ²Center for Colorectal Cancer, Research Institute and Hospital, National Cancer Center, Ilsan, Korea

Purpose: Accurate tumor localization prior to a laparoscopic surgical resection is the critical. India ink tattoos properly placed in the colorectum are long lasting and have been reported to probably remain constantly in previous studies. The present study was done to review the safety and reliability of colonoscopic tattooing prior to a laparoscopic resection of a colorectal neoplasm. **Methods:** Between May 2003 and August 2004, 20 patients underwent colonoscopic tattooing of a colorectal neoplasm prior to laparoscopic surgery. The clinical data were retrospectively reviewed. **Results:** Among the 20 patients, 14 (70%) had tumors located in the sigmoid colon, 4 (20%) had tumors in the rectosigmoid junction, and 1 had a tumor (5%) in the upper rectum and descending colon. In six patients (30%) who had received an endoscopic mucosal resection (EMR), an additional surgical resection was required to remove the tumor completely, and those 6 patients needed another preoperative colonoscopy for India ink tattooing. The median time between tattooing and resection was 2 days (range: 1 to 18 days). Tattoos were visualized intraoperatively and localized the tumor accurately in 15 patients (75%). Seven patients underwent intraoperative colonoscopy; five didn't have tattoos that could be visualized intraoperatively, and two patients with

visible tattoos needed intraoperative colonoscopy to confirm the site of tumor. Only one patient (5%) had mild fever with abdominal discomfort, which were relieved by hydration and administration of intravenous antibiotics for one day. **Conclusions:** A colorectal neoplasm can be localized with an acceptable reliability by using preoperative colonoscopic tattooing. India ink tattooing at the time of the EMR may reduce unnecessary colonoscopies if we doubt a complete resection has been achieved by using an EMR. The complications following colonoscopic tattooing were minimal. **J Korean Soc Coloproctol 2006;22:97-102**

Key Words: Tattoo, Laparoscopic surgery, Colonoscopy, India ink

문신술, 복강경수술, 대장내시경, 인디아잉크

서 론

복강경수술은 술 후 동통 감소, 환자의 조기 회복과 입원 기간의 단축 등의 장점으로 인하여 담낭절제술, 부신절제술을 비롯한 여러 수술에서 개복수술을 대체하고 있다.¹ 대장절제술에 있어서도 1993년 국내에서 처음 실시된 이후, 대장의 양성 질환이나 조기 결장암의 치료 및 말기암환자의 고식적 수술을 중심으로 복강경수술이 증가하여 왔다.^{2,3} 최근 대규모 비교연구의 장기 성적이 발표되어 진행성 결장암의 치료에서도 복강경군과 개복군 간의 성적이 차이가 없거나 오히려 복강경군에서 더 나은 것으로 보여 더 많은 관심이 집중되고 있다.⁴

접수: 2005년 9월 26일, 승인: 2006년 3월 30일
책임저자: 박재갑, 110-744, 서울시 종로구 연건동 28
서울대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2072-3380, Fax: 02-742-4727
E-mail: jgpark@plaza.snu.ac.kr

본 논문의 요지는 2004년 대한대장항문학회 추계학술대회에서 포스터 구연 발표되었음.

Received September 26, 2005, Accepted March 30, 2006
Correspondence to: Jae-Gahb Park, Department of Surgery, Seoul National University College of Medicine, 28 Yeongeong-dong, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea.
Tel: +82-2-2072-3380, Fax: +82-2-742-4727
E-mail: jgpark@plaza.snu.ac.kr

복강경으로 대장에 발생한 종양을 절제하는 경우에는 개복술과 달리 손으로 대장을 직접 촉지하는 것이 불가능하다. 따라서 회맹관 주위, 맹장 및 직장 부위가 아닌 곳에 위치한 종양의 경우에는 수술 전에 미리 종양의 정확한 위치를 확인하여 두는 것이 매우 중요하다. 이를 위하여 전통적으로 바륨관장법이나 대장내시경검사 등이 사용되어 왔다. 바륨관장법은 비교적 작은 병변이나 용종절제술 후 추가적 대장절제를 위하여 병변 위치를 찾는 경우에는 정확도 및 민감도가 매우 낮은 단점이 있다.⁵ 수술 전 대장내시경은 이와 같은 바륨관장법의 단점은 극복하였으나 수술 전에 확인한 병변의 위치가 실제 수술시야에서의 병변 위치와는 다를 수 있는 근본적인 한계가 있다. 특히 우반결장절제술로 제거되는 맹장, 상행결장, 또는 간만곡부의 병변이 아닌 경우는 대장내시경상 항문으로부터 측정된 거리로 병변 위치를 표지하는 것은 매우 부정확하다.⁶ 방사선 투시하에서 대장내시경을 시행하는 경우에는 비록 소량이지만 환자가 방사선에 노출된다는 점과 투시검사를 위한 장비가 필요하게 되는 문제점이 있다. 이후 Tabibian 등⁷은 수술 전 대장내시경하에서 점막 클립을 이용하여 병변을 표시하고 수술 중 초음파 검사로 클립의 위치를 확인하는 것이 수술 전 대장내시경만 사용하는 경우보다 정확히 병변을 표지할 수 있었다고 보고하였다. 그러나 점막 클립의 경우 클립이 고정되어있지 못하고 탈락되는 경우(clip migration)가 주요한 한계점으로 알려져 있다.

대장에 대한 문신술(tattooing)은 1958년 Sauntry와 Knudtson⁸이 직장의 용종을 절제한 후 추적 관찰을 위하여 blue dye를 이용하여 병변을 표시한 것을 최초로 보고한 이래, 주로 용종절제술 후 추적 관찰이나 개복수술을 위한 술 전 병변 표시법으로 이용되어 왔고,^{9,10} 최근 10여 년간 복강경 수술에서도 술 전 병변 표시법으로 보고되고 있다.^{11,12}

본 연구는 복강경 대장절제술 전 병변의 위치 확인을 위한 방법으로서 대장내시경하 인디아잉크 문신술의 안전성과 효용에 대하여 알아보하고자 하였다.

방 법

1) 대상 및 분석

2003년 5월부터 2004년 8월까지 국립암센터 대장암센터에서 대장의 선종 또는 암으로 진단받고 술 전 인디아잉크 문신술 후 복강경 대장절제술을 시행받은 20명의 환자를 대상으로 하였다. 입원기록지 및 수술

기록지를 포함한 의무기록과 수술 과정을 녹화한 영상, 그리고 병리조직검사 결과 등을 후향적으로 분석하여, 인디아잉크 문신술이 복강경 수술 시 절제부위 선정에 얼마나 도움을 주는지와 문신술에 따른 부작용을 고찰하였다.

2) 인디아잉크 문신술

인디아잉크 문신술 전 준비는 일반적인 대장내시경과 동일하게 시행하였다. 시술 하루 전 점심식사 후 금식하며 sodium phosphate 용액 90 cc (Fleet[®], C.B.Fleet Co. Inc., Lynchburg, VA)를 저녁 7시와 9시, 2회로 나누어 복용하여 기계적 장세척을 시행하였다. 인디아잉크 문신술 전 예방적 항생제는 투여하지 않았다.

문신술에 쓰인 인디아잉크는 2가지로, 처음 시행한 18명의 환자에서는 정제 및 멸균 소독한 carbon particle suspension을 사용하였고 2004년 7월 이후에는 상업적으로 생산된 제품인 SPOT[®] (GI supply, Camp Hill, PA)를 이용하여 대장내시경하 문신술을 시행하였다. 대장내시경을 삽입하고 병변을 확인한 뒤 23-gauge 내시경주입바늘(endoscopic injection needle)을 이용하여 병변과 연하여 있는 원위부 정상점막 부위에 0.6~1.5 cc의 인디아잉크 용액을 주입하였다. 얇은 장벽을 내시경주입바늘이 관통하는 경우 인디아잉크의 복강내 누출이 가능하므로 저자들은 인디아잉크를 주입하기 전에 우선 1 cc 가량의 생리식염수를 주입하여 점막하부종(submucosal bleb)을 형성한 후, 내시경주입바늘을 점막하부종 내에 그대로 두고 주입기를 교체하여 인디아잉크를 주입하였다. 이와 같은 과정을 2~3회에 걸쳐 반복하여 점막하 주입함으로써 원주(circumferential)방향 전체에 염색이 되도록 하였다.

결 과

전체 20명의 평균 연령은 57.1세(중앙값, 56세; 범위, 35~71세)이고, 남자가 13명이었다. 문신술은 복강경 대장절제술 전 1~18일에 시행되었고 9명(45%)의 환자에서 수술 전날 시행되었다. 18명(90%)이 선암, 2명(10%)이 선종으로 진단되었고, 이 중 6명(30%)의 환자는 내시경하 점막절제술(endoscopic mucosal resection, EMR)로 절제한 용종에서 점막하층까지 진행된 침윤성암이 관찰되어 추가로 대장절제술이 필요한 경우였다. 이 6명의 환자는 수술 전날 인디아잉크 문신술을 위하여 대장내시경을 다시 시행하였다.

병변의 위치는 14명(70%)이 에스결장, 4명(20%)이

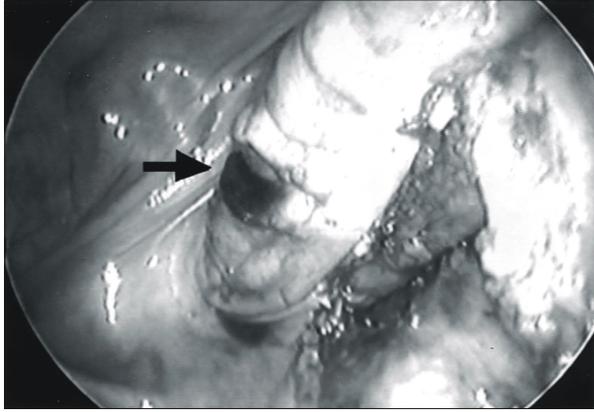


Fig. 1. The serosal appearance of a nonpalpable colon cancer marked with India ink during laparoscopic resection. India ink tattoo is visualized at the point indicated by the arrow.

직장 에스결장이행부, 상부직장과 하행결장이 각각 1명(5%)이었다. 수술 방법은 15명(75%)의 환자에서 전방절제술이 시행되었고, 4명(20%)에서 저위전방절제술, 1명(5%)에서 하행결장의 부분절제를 하였으며, 모든 환자에서 장루 없이 일차문합술을 시행하였다.

수술 후 병리조직검사 결과에 따르면 종양의 평균 크기는 2.5 cm (중앙값, 2.2 cm; 범위, 0.5~8.0 cm), 평균 근위절제연은 8.7 cm (중앙값, 7.9 cm; 범위, 1.5~16.5 cm), 원위절제연은 4.7 cm (중앙값, 3 cm; 범위, 1~8 cm)였고, 절제된 림프절 수는 15.3개(중앙값, 14개; 범위, 3~41개)였다. 18명 대장암 환자의 TNM 병기는 1명(6%)이 0기, 9명(50%)이 I기, 3명(17%)이 II기, 5명(28%)이 III기였다.

수술 중 복강경으로 문신을 확인함으로써 병변의 정확한 위치를 알 수 있었던 경우는 15명(75%)이었고 (Fig. 1), 7명에서 수술 중 대장내시경이 필요하였다. 이 중 5명은 복강경으로 문신을 발견할 수 없었던 환자이고, 2명은 복강경상 문신이 관찰되나 주변 장막으로 번져서 병변의 정확한 경계가 불분명하였거나 문신이 매우 얇게 되어있었던 경우가 각각 1명이었다. 수술 후 절제된 장을 절개하였을 때, 18명(90%)은 육안으로 점막측에서 인디아인크에 의한 문신을 관찰할 수 있었고, 복강경으로 문신을 관찰할 수 없었던 5명에서도 3명은 점막측 문신을 관찰할 수 있었다. 모든 환자에서 정도의 차이는 있으나 현미경적으로 장벽에 침윤된 인디아인크 입자와 그로 인한 염증세포의 침윤이 관찰되었다.

1명(5%)의 환자에서 인디아인크 문신술을 시행한 직후 미열을 동반한 경미한 복통이 발생하였으며, 1일

간 정맥 내 항생제투여 후 호전되었고 2일 후 예정대로 복강경 대장절제술을 시행하였다.

고 찰

복강경 대장절제술의 적용 범위가 넓어지면서 복강경 수술 전 병변 위치의 정확한 확인은 매우 중요한 문제가 되었다. 현재까지 바륨관장법, 수술 중 대장내시경, 점막클립 등의 여러 방법이 보고되었으나 영구적으로 정확한 위치를 표지한다는 점에서 그 한계가 보고되어 왔다.^{5,7} 또한 혼하지는 않지만 상기 방법을 사용한 경우에서 실제로 병변을 남겨두고 다른 부위의 대장을 절제한 예가 보고된 바 있다.^{13,14} 수술 중 대장내시경을 시행하여 병변의 정확한 위치를 확인하고 바로 절제하는 방법도 보고되었으나,¹¹ 수술 시간이 연장되고 대장내시경에 의한 장관내 공기 주입으로 수술 시야가 나빠진다는 점에서 모든 환자에게 시행하기는 곤란하다. 문신술은 수술 전에 시행하며, 적절하게 문신이 된 경우 수술 후에 수술을 하여도 병변의 위치가 정확하게 표지되는 장점이 있어 점차 사용이 늘어가는 추세이다.^{11,12} 1990년대 말부터 소수의 환자에서 복강경 대장절제술 전에 시행한 문신술이 보고되기 시작하였고,¹¹ 최근에 Feingold 등¹²이 복강경 대장절제술 전 대장문신술만을 대상으로 50명의 환자를 후향적 분석한 것이 현재까지 가장 대표적인 연구이다. 이 연구에서 Feingold 등은 44명(88%) 환자에서 수술 중 복강경으로 문신 확인이 가능했으며 문신술에 따른 합병증은 전혀 없어, 인디아인크 문신술의 효과와 안전성이 뛰어난을 보고하였다.

저자들은 복강경 대장절제술을 계획하고 있는 환자에서 수술 전 문신술 시행여부를 결정하는데 있어 수술 전 대장내시경과 전산화단층촬영, 직장암의 경우 경직장초음파와 직장수지검사를 이용한다. 검사상 종양의 크기가 크고 TNM분류상 T3 이상의 진행된 병변으로 복강경으로 위치를 쉽게 찾을 것으로 예상되거나, 병변이 우반결장절제술로 절제되는 곳에 위치한 경우, 그리고 직장수지검사로 수술 중에 원위절제연을 결정할 수 있는 직장암을 제외하고는 일반적으로 모든 환자에서 수술 전 대장내시경하 인디아인크 문신술을 시행하고 있다. 본 연구에서는 6명(30%)의 환자가 병리조직검사상 T3 이상의 진행된 종양을 가지고 있었고 모두 에스결장에 위치하였다. 이 6명의 환자의 경우 수술 전 검사에서 진행암인지 여부가 확실하지 않아 문신술을 시행하였으나 수술 시 모두 문신에 관

계없이 복강경으로 병변을 확인할 수 있었다.

저자들은 2004년 6월까지의 멸균소독 및 정제과정을 거친 carbon particle suspension을 사용하였으나, 인디아잉크의 상업적 제품인 SPOT[®]의 사용이 가능해진 7월 이후부터 현재까지는 SPOT[®]을 사용하고 있다. 문신이 유지되면서도 조직학적으로 염증반응을 일으키지 않아 합병증이 없어야 이상적인 문신 재료이다. 그러나 지금까지 쓰이고 있는 재료 중 조직학적으로 염증세포의 침윤을 일으키지 않는 것은 없는 것으로 알려지고 있으며, 그동안 인디아잉크 외에 인도시아닌그린(indocyanine green) 용액과 메틸렌블루(methylene blue) 용액이 비교연구되어 왔다.¹⁵⁻¹⁷ Lane 등¹⁵은 인디아잉크와의 비교연구에서 메틸렌블루를 사용한 환자는 문신 후 7일 정도 지나면 문신을 육안적으로 관찰하기 힘들었고, 인디아잉크에서는 관찰되지 않았던 장벽내 혈관의 폐색성 섬유화(obliterative intimal fibrosis)가 발생한다고 보고하였다. 동물실험을 통한 무작위 비교연구는 인도시아닌 용액의 경우 인디아잉크와 조직학적 반응은 비슷하나, 문신술 2주 후의 결과 비교에서 92%의 인디아잉크에 비해 단지 59%만이 문신을 확인하였

다고 보고하였다.^{16,17} 이와 같은 결과로 현재까지 인디아잉크가 대장문신술에 있어 안전성과 효용이 가장 나은 재료로 알려져 있으며 가장 많이 쓰이는 재료이다.

본 연구에서 75%의 환자에서 수술 중 복강경으로 문신의 위치를 확인할 수 있었으나, 5명의 환자에서는 복강경으로 문신을 확인하지 못하여 수술 중 대장내시경을 시행하였다. 병리조직검사상 이들 5명의 경우 모두 현미경적으로는 인디아잉크 색소의 침착이 보였으나 침착의 범위와 정도가 나머지 15명에 비하여 작은 것을 관찰할 수 있었다. 이와 같이 문신술이 실패하는 것은 인디아잉크 주입 시 용액이 점막하부층을 효과적으로 만들지 못하고 주사바늘구멍을 통하여 장관내로 새어버리는 경우(endoluminal spraying)와, 생리식염수가 의도와 달리 많이 주입되어 인디아잉크가 과도하게 희석되는 것이 주된 이유로 생각된다.

인디아잉크의 문신 재료로서의 안전성은 여러 보고들을 통하여 이제는 잘 알려져 있다.^{12,16} Shatz 등¹⁶에 의하면 55명의 환자를 인디아잉크 문신술 후 평균 38개월간 추적 관찰한 결과, 감염, 발열, 복통 같은 임상

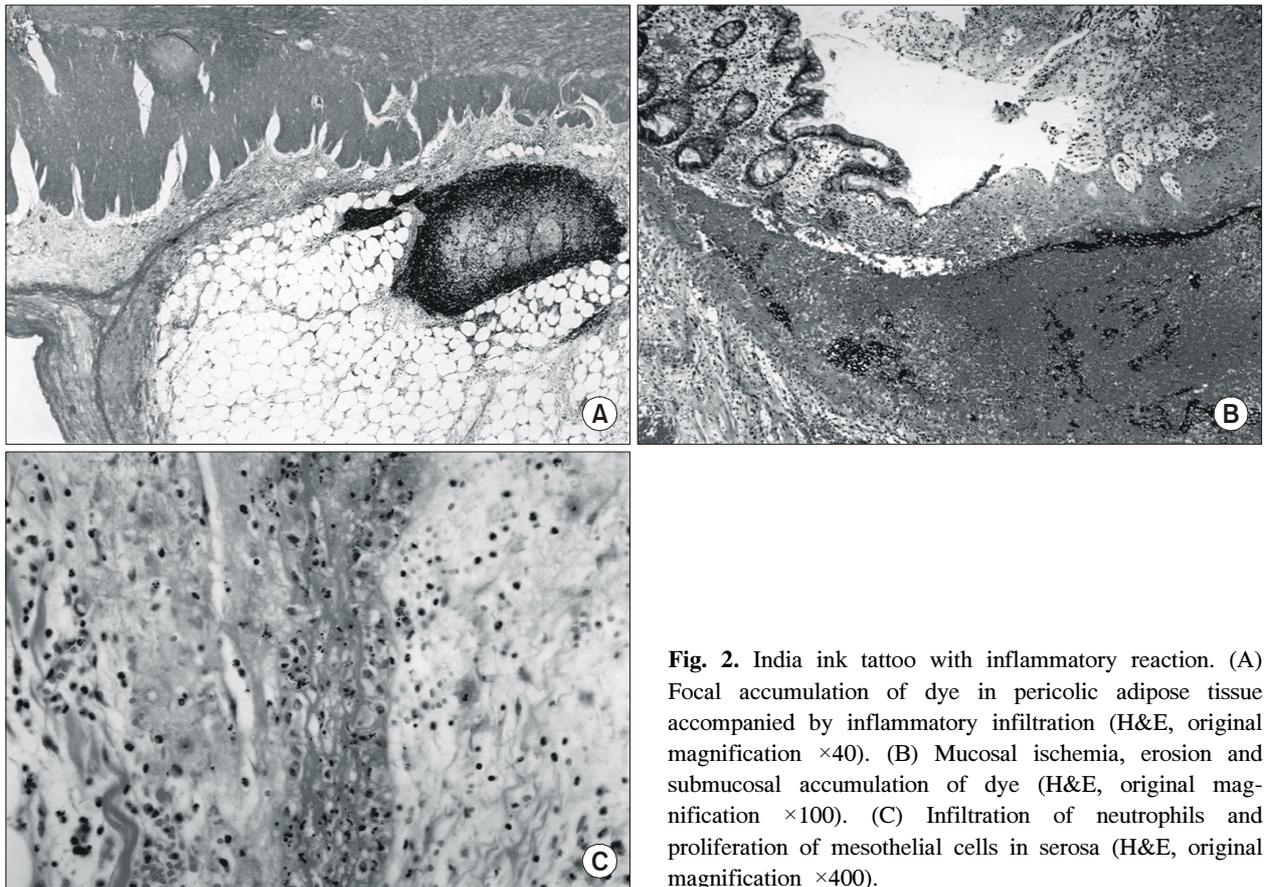


Fig. 2. India ink tattoo with inflammatory reaction. (A) Focal accumulation of dye in pericolic adipose tissue accompanied by inflammatory infiltration (H&E, original magnification $\times 40$). (B) Mucosal ischemia, erosion and submucosal accumulation of dye (H&E, original magnification $\times 100$). (C) Infiltration of neutrophils and proliferation of mesothelial cells in serosa (H&E, original magnification $\times 400$).

적 합병증은 전혀 없었고, 병리조직검사에서도 경도의 만성 염증소견을 보인 6명의 환자 외에는 아무 변화가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 1명(5%)의 환자가 경미한 복통과 미열로 항생제 치료를 받았으나 대부분 환자에서는 전혀 증상이 없어 기존의 보고들과 마찬가지로 매우 안전함을 확인할 수 있었다. 저자들은 합병증이 있었던 1명의 환자에서 나머지 환자들에 비하여 병리조직학적으로 보다 심한 염증반응이 있는지를 확인하여 보았다. 그 결과 장벽내 호중구 침윤 및 부종은 다른 환자들과 비슷하였으나 점막 미란(mucosal erosion)과 장막측의 염증세포침윤 및 중피증식소견(mesothelial proliferation)이 보다 뚜렷하여 국소적인 복막염(localized inflammation of visceral peritoneum)에 의한 복통이었음을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

본 연구에서는 내시경하 점막절제술로 절제된 병변에서 침윤성 암이 발견되어 대장의 수술적 절제가 필요한 경우가 6명이었다. 이들 6명의 환자에서는 문신술을 위하여 수술 전 대장내시경이 추가로 필요하였다. 인디아인크를 이용한 대장 문신은 적절히 잘 시행된 경우 거의 영구적이며 장기간 안전하다는 것이 보고되어 있다.^{17,18} 따라서 이와 같이 내시경하 점막절제술을 시행하는 환자들에서 병변의 완전한 절제 여부가 조금이라도 의심스러운 경우에는 인디아인크 문신술을 내시경하 점막절제술과 동시에 시행한다면 환자들이 대장내시경을 다시 받는 불편함을 피할 수 있을 것으로 생각된다.

병변이 에스결장보다 원위부에 위치하는 경우에는 저위전방절제술을 주로 시행하게 되는데, 이때 적절한 원위절제연을 확보하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서 저위전방절제술을 시행받은 4명의 환자의 경우 원위절제연은 각각 1.1 cm, 2.5 cm, 5.0 cm, 5.4 cm로 인디아인크 문신술이 적절한 원위절제연의 확보에 도움이 됨을 관찰하였다. 본 연구에서 평균 근위절제연은 8.7 cm (범위, 1.5~16.5 cm)였으며 근위절제연과 중앙 사이의 거리가 5 cm 이하인 경우는 5명이었다. 이 중 2명은 내시경적 절제가 불가능한 선종으로 수술을 시행하였고, 3명은 TMN 분류상 T1N0의 선암으로 이 중 1명의 경우는 내시경적 절제 후 추가로 복강경 수술을 시행한 경우였다.

결 론

수술 전 대장내시경을 통한 인디아인크 문신술을 통하여 75%의 환자에서 수술 중 복강경으로 병변의

위치를 정확히 확인할 수 있었으며, 나머지 환자에서도 수술 중 대장내시경을 시행함으로써 위치를 확인한 후 복강경 대장절제술이 가능하였다. 수술 전 대장내시경하 인디아인크 문신술은 미리 병변을 표시해줌으로써 복강경 수술 시 병변 확인을 위한 추가적인 조작이 필요없으므로 다른 방법들에 비하여 보다 효과적인 검사이다. 또한 1명(5%)의 환자에서만 항생제 치료로 호전된 경미한 발열과 복통을 보였고 대부분 환자에서는 전혀 증상이 없어 매우 안전한 검사임을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

1. Wexner SD, Hwang YH. Clinical status of laparoscopic bowel surgery for GI malignancy. *Oncology* 2000;14:1131-43.
2. 박재갑, 서경석, 정희원, 김선희, 오용석, 송인성 등. 복강경을 이용한 대장 부분 절제 시행 1예. *대한대장항문병학회지* 1993;9:73-6.
3. 이우용. 대장암에서 복강경 대장절제술의 현황. *대한대장항문학회지* 2005;21:112-9.
4. The clinical outcomes of surgical therapy study group. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for cancer. *N Engl J Med* 2004;350:2050-9.
5. Frager DH, Frager JD, Wolf EL, Beneventano TC. Problems in the colonoscopic localization of tumors: continued value of the barium enema. *Gastrointest Radiol* 1987;12:343-6.
6. Dunaway MT, Webb WR, Rodning CB. Intraluminal measurement of distance in the colorectal region employing rigid and flexible endoscopes. *Surg Endosc* 1988;2:81-3.
7. Tabibian N, Michaletz PA, Schwartz JT, Heiser MC, Dixon WB, Smith JL, et al. Use of endoscopically placed clip can avoid diagnostic errors in colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 1988;34:262-5.
8. Saunry JP, Knudtson KP. A technique for marking the mucosa of the gastrointestinal tract after polypectomy. *Cancer* 1958;11:607-10.
9. Ponsky JL, King JF. Endoscopic marking of colonic lesions. *Gastrointest Endosc* 1975;22:42-3.
10. Nizam R, Siddiqi N, Landas SK, Kaplan DS, Holtzaple PG. Colonic tattooing with India ink: Benefits, risks, and alternatives. *Am J Gastroenterol* 1996;91:1804-8.
11. Kim SH, Milsom JW, Church JM, Ludwig KA, Garcia-Ruiz A, Okuda J, et al. Perioperative tumor localization for laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 1997;11:1013-6.
12. Feingold DL, Addona T, Forde KA, Arnell TD, Carter JJ, Huang EH, et al. Safety and reliability of tattooing

- colorectal neoplasms prior to laparoscopic resection. *J Gastrointest Surg* 2004;8:543-6.
13. Wexner SD, Cohen SM, Ulrich A, Reissmann P. Laparoscopic colorectal surgery - are we being honest with our patients? *Dis Colon Rectum* 1995;38:723-7.
 14. Larach SW, Patankar SK, Ferrara A, Williamson PR, Perozo SE, Lord AS. Complications of laparoscopic colorectal surgery. Analysis and comparison of early vs. latter experience. *Dis Colon Rectum* 1997;40:592-6.
 15. Lane KL, Vallera R, Washington K, Gottfried MR. Endoscopic tattoo agents in the colon: tissue responses and clinical implications. *Am J Surg Pathol* 1996;20:1266-70.
 16. Shatz BA, Weinstock LB, Swanson PE, Thyssen EP. Longterm safety of India ink tattoos in the colon. *Gastrointest Endosc* 1997;45:153-6.
 17. Fennerty MB, Samplier RE, Hixson LJ, Garewal HS. Effectiveness of India ink as a long-term colonic mucosal marker. *Am J Gastroenterol* 1992;87:79-81.
 18. Norfleet RG. Persistence of colonic India ink tattoos (letter). *Am J Gastroenterol* 1992;87:1228.
-