

# 개를 이용한 복강경하 비신동맥우회술의 효용성 연구

## The Efficiency of Laparoscopic Splenorenal Shunt: a Chronic Canine Model

Ki Soo Lee, Gyung Tak Sung

From the Department of Urology, Dong-A University School of Medicine, Busan, Korea

**Purpose:** Splenorenal bypass is a major surgical procedure that's used for the management of renal artery stenosis. Herein, we evaluate the feasibility and efficacy of performing laparoscopic splenorenal bypass in a chronic canine model.

**Materials and Methods:** A total of 12 animals were used for this study. The initial 6 acute animals were used to develop the technique. The remaining 6 surviving animals, which form the basis for this report, were used for a chronic study with up to 2 months follow-up. The renal artery and the distal splenic artery was dissected, its proximal end clamped and its distal end cut and spatulated. An end-to-end anastomosis of the splenic artery and renal artery was performed using only laparoscopic freehand suturing and knot-tying techniques. Upon revascularization, a laparoscopic doppler ultrasound probe was used to document blood flow in the renal artery. Three animals were each followed for 1 month and 2 months, respectively.

**Results:** The total operative time was  $297 \pm 36$  min. The mean number of suture bites per anastomosis was 14.3. The only intraoperative complication was hemorrhage from the anastomotic site. Intraoperative Doppler ultrasound documented good blood flow in all 6 animals upon releasing the clamp. At the time of euthanasia, intravenous pyelography (IVP) showed early visualization of the left kidney with prompt drainage in 5 of the 6 surviving animals. In one animal that had two left renal arteries, a distal thrombosis was found despite the patent anastomotic site.

**Conclusions:** Laparoscopic splenorenal bypass can be performed in a reproducible fashion with using only intracorporeal techniques. We believe that with experience, complex urologic vascular procedures can be laparoscopically performed in the future. (Korean J Urol 2006;47:316-321)

**Key Words:** Splenorenal shunt, Animal model, Laparoscopy

대한비뇨기과학회지  
제 47 권 제 3 호 2006

동아대학교 의과대학 비뇨기과학교실

이기수 · 성경탁

접수일자 : 2005년 8월 9일  
채택일자 : 2006년 1월 30일

교신저자: 성경탁  
동아대학교병원 비뇨기과  
부산광역시 서구 동대신동 3가  
1번지  
☎ 602-715  
TEL: 051-240-2896  
FAX: 051-253-0591  
E-mail: sunggt@daunet.  
donga.ac.kr

### 서 론

신혈관성 고혈압은 신동맥계의 이상으로 인해 고혈압을 유발하는 질환으로 전체 고혈압 환자의 약 5%를 차지하며 원인부위를 교정하거나 신적출술을 시행하여 치료한다. 신혈관성고혈압은 주로 죽상동맥경화증과 섬유근육동맥질환이라는 2가지 원인에 의해 발생하며 전자가 60-70%, 후자가 30-40% 정도를 차지한다. 신혈관질환에 의해 발생하는

이차성 고혈압은 장기간의 내과적 치료에도 불구하고 반응이 없는 것이 특징이며, 고혈압의 정도와는 관계없이 신기능의 소실을 가져올 수 있다.<sup>1</sup>

신혈관질환에서 중재적 치료의 목표는 고혈압의 조절과 신기능의 보존이다. 역사적으로 신혈관질환의 중재적 치료는 주로 개복수술에 의하여 행하여져 왔으나, 최근에는 보다 덜 침습적인 시술로 혈관 내 혈관성형술이나 스텐트 삽입 등이 더욱 각광을 받고 있다. 그러나 혈관 내 술기의 발달에도 불구하고, 동맥경화성 협착이 심한 경우 등 특정 신

혈관질환에서는 경피적 혈관성형술만으로 영속성 있는 결과를 얻을 수 없으며 이런 복잡한 상황에서는 개복하 혈관 재건술이나 신적출술만이 신혈관질환의 유용한 치료방법이 된다. 이와 같이 외과적 치료를 결정한 때에는 다양한 개복하 혈관재건술을 선택할 수 있게 된다. 정상 해부학적 구조를 유지하는 수술로는 대동맥-신우회술을 들 수 있고, 해부학적 구조를 변형시키는 우회술로는 비장동맥-신동맥우회술, 간동맥-신동맥우회술, 회장동맥-신동맥우회술, 상장간막동맥-신동맥우회술, 흉부대동맥-신동맥우회술 등을 들 수 있으며, 신자가이식술 등을 이에 포함시킬 수 있다. 위에서 서술한 각각의 수술법은 복부나 옆구리에 큰 절개창을 요구하는 대수술로 장기간의 입원, 다량의 진통제사용, 직업으로의 복귀까지 오랜 회복기간을 필요로 한다. 이러한 경우 복강경수술을 시행한다면 상기된 단점을 최소화할 수 있는 비침습적인 수술의 장점을 얻을 수 있다. 그러나 복강경수술은 이러한 질환에서 아직 선택적 치료로서 인정되지 못하고 있다. 그러나 비뇨기과 영역에서도 1990년 Clayman 등<sup>2</sup>이 복강경하 신절제술을 최초로 시행한 이래 복강경 수술은 괄목할 만한 발전을 하여 최근에는 거의 모든 개복하 수술에 복강경 수술이 시도되고 있다. 또한 다양한 재건수술과 절제술에 있어서도 표준화된 치료법으로 자리잡고 있다.<sup>3</sup> 복강경하 재건수술의 술기와 장비는 점차 발전하고 있으며, 이에 우리는 비신동맥우회술을 비침습적인 복강경수술에 적용함으로써 신혈관질환에서 비침습적 치료의 발전을 모색하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2004년 8월부터 2004년 12월에 걸쳐 25-30kg의 잡종개 12마리를 실험에 사용하였다. 평균 체중은  $29 \pm 2$ kg이었다. 실험동물은 시술 전 실험동물센터에서 충분히 관리되었다. 본 실험은 미국 Cleveland clinic 복강경센터에서 단기 연구로 첫 6마리의 동물에 비신동맥우회술을 시행하여 술기를 향상시켰고, 나머지 6마리에서 같은 시술을 시행하여 장기간의 연구를 위해 2개월간 생존시켰다. 국내에서는 동아대학교 동물실험센터에서 성경탁교수팀이 단기연구 5마리를 시행하였다.

### 2. 방법

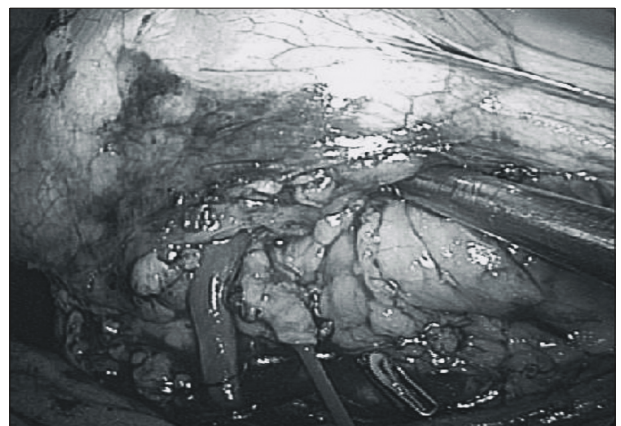
실험은 기관삽관을 시행 후 전신마취하에서 5개의 port (3mm port 2개 포함)를 사용한 경복막 접근법으로 시행되었다. 술 전 및 술 후 혈중 크레아티닌을 측정하였으며 총 6마리의 동물을 3마리씩 각각 1개월, 2개월에 희생시켰다. 회

생시키는 날에 배설성요로조영술과 체내 또는 체외 비신동맥혈관조영술을 시행하였다. 그리고 부검을 통해 내장장기를 분석하였고, 신장표본은 조직학적 검사를 시행하였다.

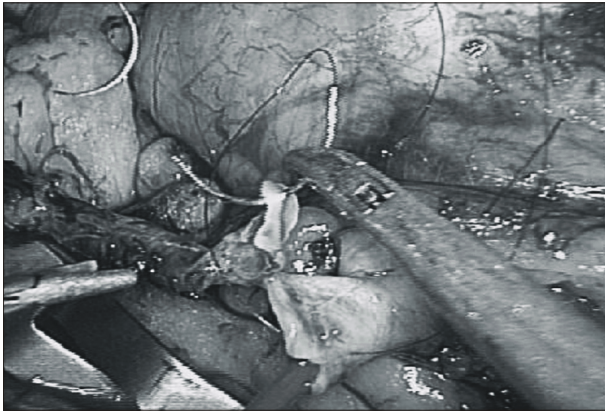
**1) 수술 방법:** Varess needle를 이용하여 경복막적 접근을 시도하여 10-12mmHg 정도의 기복을 유지한 뒤, 2개의 12 mm port와 5mm port 1개를 좌측 복부에 경복막적으로 설치하였고, 2개의 3mm needlescopic port를 비장동맥과 신동맥의 유동화 (mobilization), 축기조작 (spatulation), 문합 (anastomosis) 등의 술기 시행에 편리하도록 설치하였다. 10mm 30° laparoscope으로 시야를 확보하였다. 복강경 수술술기는 아래와 같은 방식으로 수행하였다.

**(1) 1단계:** 비장동맥의 원위부와 좌측 신동맥을 박리; 복강 내 구조물을 확인한 뒤, 체장미부를 조심스럽게 이동시켜 짧은 위 혈관으로부터 이어지는 비장동맥의 원위부를 확인한다. 원위부 3분의 2를 주변조직으로부터 박리하여 노출시킨다. 모든 작은 분지를 세심하게 주의하면서 확인, 박리하여 조절, 결찰한다. 이러한 방법으로 혈관경련을 최소화하면서 8-10cm의 비장동맥을 노출시킨다. 좌측 신문부를 확인하고, 좌측 신동맥의 대동맥 기시부부터 원위부의 분지점까지 완전히 박리한다. 신동맥이 두 갈래 이상으로 분지된 경우, 두 개의 신동맥 중에 크기가 더 큰 동맥을 완전히 노출시켜 비장동맥과의 문합에 사용할 수 있도록 준비한다.

**(2) 2단계:** 체내에서 신장을 저온화<sup>4</sup>; 3mm port를, 동맥풍선도관을 신동맥 내로 삽입할 수 있도록 좌 하측 복부에 위치시키고 이를 통하여 3Fr. 풍선도관을 신동맥 내로 삽입하여 차가운 생리식염수를 관류하여 복강 내에서 신장을 저온화시킨다 (Fig. 1).



**Fig. 1.** Intracorporeal renal hypothermia. A 3Fr arterial balloon catheter is inserted through the left renal artery. Intracorporeal renal hypothermia is achieved in situ via an intra-arterial perfusion of ice-cold saline solution through the catheter.

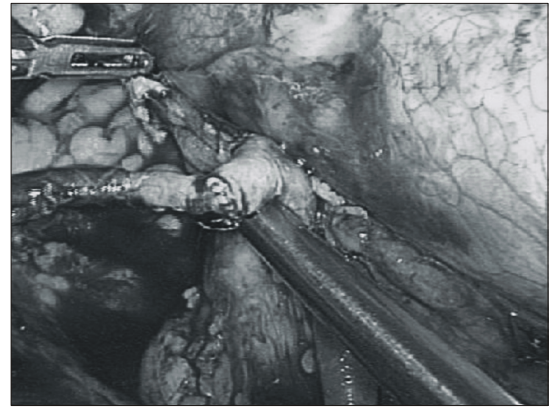


**Fig. 2.** End-to-end anastomosis between the mobilized splenic artery and the left renal artery with using 6-0 Prolene suture (RB-2 needle) is performed with freehand suturing and knot-tying techniques. During the performance of the anterior wall anastomosis, the arterial catheter is maintained intact within the renal artery, thus maintaining the kidney in a cold ischemia condition.

(3) 3단계: 신장을 저온화시킨 상태에서 비장동맥과 좌측 신동맥을 절단, 축기조작; Mannitol 12.5gm과 heparin 2,000 IU를 정주하고 10분 뒤 5mm bulldog clamp를 미리 노출시켜 두었던 원위부 8-10cm 비장동맥의 근위부에 위치시킨 뒤 원위부를 3mm needlescopic scissors를 이용하여 비스듬하게 절단, 축기조작한다. 신동맥은 기시부를 클립을 이용하여 근위부에 결찰한 후 절단하고, 동맥도관을 통해 차가운 생리식염수를 신장 내로 관류시킨다. 신동맥의 절단부위를 축기조작하여 미리 준비해 둔 비장동맥의 절단부위와 근접시켜 내경을 비교한다.

(4) 4단계: 박리한 비장동맥과 신동맥을 단단문합; 6-0 Prolene (RB-2 needle)을 사용하여 비신동맥 단단문합을 시행한다 (Fig. 2). 3mm needlescopic needle driver와 grasper를 이용하여 첫 매듭 (anchoring suture)을 12시 방향과 6시 방향에 위치시키는데, 봉합 후 3inch 정도의 길이로 실을 잘라서 freehand suturing과 knot-tying technique을 위해 사용할 수 있도록 준비한다. 혈관의 앞면을 문합하는 동안에도 신동맥에 설치된 동맥도관을 통하여 차가운 생리식염수를 관류시켜 신장은 저온성 허혈상태로 유지시킨다. 12시 방향에 시행한 봉합을 이용하여 앞면을 연속봉합하고, 동맥도관을 제거한 후, 뒷면을 봉합한다. 2례에서 신동맥의 직경이 너무 작아 체내 신저온화를 시행할 수 없었고, 이 경우 문합부 후면봉합을 먼저 시행하고 이어서 전면을 봉합하였다.

(5) 5단계: 신장에 혈류를 재개통; 혈관문합이 완전히 끝난 후, 비장동맥 원위부에 위치시킨 bulldog clamp를 풀어 신장혈관을 재관류시킨다. 복강경 시야에서 신장표면의 창



**Fig. 3.** Revascularization of the kidney. Anastomosis is done in a water-tight manner. The renal arterial blood flow is confirmed by placing a 5mm laparoscopic color Doppler ultrasound probe at the renal artery distal to the anastomotic site.

백함이 소실되며 분홍색으로 돌아오는 것과 신동맥의 맥박을 확인하였고, 5mm 복강경 칼라도플러초음파 탐침 (probe)을 문합부의 원위부에 위치시켜 신동맥의 혈류를 정확히 확인하였다 (Fig. 3). Lasix 10mg과 mannitol 12.5mg을 정주하여 요생성을 촉진시켰다. 혈류재개를 확인한 뒤 기복을 제거하고 수술을 마쳤다.

2) 경과관찰: 실험동물은 2시간 정도 집중적으로 간호하였고, 이후 장기적인 경과관찰을 위하여 동물관리시설로 보내졌다. 총 여섯 마리의 동물은 1, 2개월째에 각각 3마리씩 경과관찰을 위하여 안락사 하였으며 이때, 혈중 크레아티닌 수치를 측정하였다. 안락사 전에 배설성요소조영술을 시행하였고, 체내 또는 체외 비신혈관조영술을 안락사 한 상태에서 시행하였다. 마지막으로 신장을 육안적으로 관찰하고 조직학적 검사를 시행하였다.

## 결 과

수술 중 관찰된 신동맥과 비장동맥의 평균직경은 각각  $3.6 \pm 0.9\text{mm}$ ,  $2.4 \pm 0.2\text{mm}$ 였다. 6마리 중 3마리는 2개의 신동맥을 가지고 있었으며 이러한 경우 비-신동맥문합에는 위쪽의 신동맥을 사용하였다. 총 수술시간은 평균  $297 \pm 36$ 분이었으며 체내 신저온화를 시행한 동물은 4마리였다. 이들 4마리에서 저온성 허혈을 유지한 시간은 평균  $36 \pm 4.4$ 분이었으며 그 외 2마리에서는 평균 73.5분이었다. 문합당 평균 봉합 수는 14.3회였고, 신장혈류재개까지 걸린 시간은 71.8분이었다. 1례를 제외하고는 문합이 완전히 끝난 이후 전혀 혈액누출은 없었다 (Table 1).

혈액누출이 있었던 1례에서도 2회의 단속봉합을 추가적

**Table 1.** Intraoperative findings of the six chronic animals in which laparoscopic splenorenal bypass was performed

Case No.	RA No.	SAD (mm)	RAD (mm)	In situ hypothermia (min)	Anest. time (min)	Suture bites	Surgical time (min)	Blood loss (ml)	Doppler signal (±)	Complications
1	2	2.3	3.0	37	68	12	310	50	+	None
2	2	2.4	2.8	NA	69	13	283	35	+	None
3	1	2.5	4.2	35	73	15	316	45	+	None
4	1	2.5	4.1	32	63	13	285	50	+	None
5	2	2.6	3.0	NA	78	15	261	150	+	Leakage
6	1	2.2	4.5	40	75	18	327	30	+	None
Mean		2.4	3.6	36	71	14.3	297	60		

RA: renal artery, SAD: splenic artery branch luminal diameter, RAD: renal artery luminal diameter

**Table 2.** Postoperative findings for laparoscopic splenorenal arterial bypass

Case No.	Kidney size		Kidney color	IVP (±)	In vivo/ex vivo arteriogram	Gross evaluation of anastomotic site
	Left (cm)	Right (cm)				
1	9x5	10x6	Pink	+	Patent	Patent
2	5x4	7x4.5	Pink	-	Partial obstruction	Stricture
3	6.5x4	6x4.5	Pink	+	Patent	Patent
4	9.5x5	8.5x5	Pink	+	Patent	Patent
5	7x4	8.5x4.5	Pink	+	Partial obstruction	Patent (thrombus)
6	8x5.5	10x6	Pink	+	Patent	Patent

IVP: intravenous pyelography

으로 시행하여 더 이상 누출이 없도록 만들 수 있었으며 이때의 실험량은 50cc 정도였다. 술 중 다른 합병증은 발생하지 않았고 6마리 모두에서 clamp를 풀었을 때 도플러초음파를 통해 정상혈류를 관찰할 수 있었다. 또한 술 후 경과 관찰기간 동안 별다른 문제는 발생하지 않았다. 술 중 그리고 술 후 크레아티닌 수치는 6마리 모두 정상이었으며 배설성 요로조영술에서 6마리 모두 양쪽 신장이 잘 조영되었다. 조영제는 한 마리를 제외한 모든 실험동물에서 요관을 따라 일찍 배설되었다.

체내 또는 체외 비신혈관조영술에서는 부분적인 지연영상을 보인 2례를 제외하고 정상적인 혈류상태를 확인 할 수 있었으며, 지연영상을 보인 2례 중 1례 (2번째 실험동물)에서는 육안적 관찰하에 문합부가 좁아진 소견을 보였으며, 다른 예 (5번째 실험동물)에서는 비신동맥문합상태를 도플러초음파를 이용하여 확인하던 중 혈전이 관찰되었고, 비신문합부위로부터 근위부로 짜내듯 밀어내어 비장동맥의 근위절단부위로부터 2mmx2cm 크기의 혈전을 제거 할 수 있었다. 이 동물에서 혈전은 50cc 가량의 급격한 출혈이

발생한 것과 완전한 방수상태의 문합을 시행하기 위해 겸자로 비장혈관을 압박하여 혈류를 차단한 것으로 인하여 발생했을 것으로 추정된다 (Table 2).

육안적 관찰에서 문합을 시행한 쪽의 신장은 반대편 정상신장과 비교할 때 2번째 실험동물을 제외하면 그 크기나 형태에 차이가 없었다. 조직학적 검사에서 5, 6번째 실험동물은 약간의 허혈성 손상이나 급성의 미세도관 괴사소견을 보였고 모든 동물에서 신실질은 정상소견을 보였다.

## 고 찰

새로운 치료 술기를 향한 도전은 오랜 시간 동안 계속되어 왔으며, 한국의 비뇨기과 영역에서도 예외는 아니다. 1998년에서 2002년까지 비뇨기과수련병원에서 시행한 복강경수술의 통계자료를 보면, 1998년에는 16개 병원에서만 시행되었던 것이 2002년에는 25개 병원까지 확대되었으며 그 시행 건수도 217건에서 725건으로 현격하게 증가된 양상을 보였다.<sup>5</sup> 또한 단순신적출술 등이 수술의 대부분을 차

지했던 과거와는 달리, 최근에는 광범위전립선적출술, 광범위방광적출술 등 과거에 시행하지 않았던 수술의 건수가 점차 증가하고 있으며, 심지어 로봇을 이용한 복강경수술까지 진행되고 있다.<sup>6</sup> 최근 국내에서 시행되고 있는 대부분의 복강경 수술에 관련된 문헌은 주로 절제술, 적출술에 관련된 것이다. 그러나 신우요관이행부폐색에 대한 복강경하 신우성형술,<sup>7</sup> 하대정맥 후 요관의 복강경하 요관단단문합수술 등의 성형술에 대한 초기 경험들이 보고되고 있다.<sup>8</sup> 이러한 수술들은 부신종양에 대한 치료에 있어서 복강경하 부신절제술이 선택적 치료가 된 것과 같이, 가까운 시일 안에 해당질환의 주된 치료법으로 자리잡을 수도 있을 것이다.<sup>9</sup> 본 실험에서 시행한 비신동맥우회술을 포함하여 개복술로 시행하고 있는 대부분의 비뇨기과 수술 역시 같은 관점에서 바라볼 수 있다. 비신동맥우회술은 Abelson 등<sup>10</sup>이 처음 보고하였으며 Khauli 등<sup>11</sup>과 Moncure 등<sup>12</sup>이 많은 경험을 보고하기 전까지 산발적인 경험들만 보고되었다. 비신동맥우회술은 자가혈관을 이용하여 혈류를 재개통시킬 수 있고, 단일혈관의 문합만으로 가능하다는 장점과 또한 질환이 침범한 신동맥도 일부 제거할 수 있으며 모든 시술이 대동맥으로부터 먼 쪽에서 진행할 수 있다는 장점이 있다. 비신동맥우회술을 이용하여 신혈관에 재관류를 하게 할 경우 협착부위는 반드시 좌측이어야 하고 근위부일 경우 더 안전하게 시술할 수 있으며, 비장동맥은 시술에 적합한 상태이어야 한다.<sup>13</sup>

본 연구는 3mm needlescopic needle driver와 grasper를 이용하여 freehand suturing과 knot-tying technique을 수행하여 시술한 복강경하 비신동맥우회술의 효용성과 재현성을 증명하였다. 첫 실험동물 6마리를 이용한 단기연구는 술기의 표준화를 확립하는 데 매우 유용하였다. 단기연구의 초반에는 문합술을 시행하는데 5mm needle driver와 grasper를 사용하였다. 그러나 5mm needle driver는 미세수술적인 측면에 필요한 세심한 freehand suturing이나 knot-tying technique을 시행하기에는 다루기 거북할 정도로 컸다.<sup>14</sup> Prolene 5-0 역시 개의 혈관과 같이 작은 직경의 혈관을 봉합하는데는 적당하지 않았으며 Prolene 6-0 (RB-2 needle)가 좁은 수술공간에서 작업하기에 적당하였다.<sup>11</sup> 임상적으로 비장동맥과 신동맥의 내경 크기가 비슷한 것과는 다르게, 개를 이용한 실험모델에서는 비장동맥과 신동맥의 직경 사이에는 심각한 불균형이 존재하였다. 이들은 각각 원위비장동맥분지가 2.2-2.5mm, 신동맥이 2.8-4.5mm의 크기를 보였다. 본 연구에서 비장동맥과 신동맥 직경의 불균형은 각각의례에서 다양한 차이를 보였다. 따라서 원위 비장동맥과 신동맥의 완전한 박리와 적절한 축기조작은 문합을 성공하는데 있어서 반드시 필요한 요소였다. 그러나 복강경 고유의

특성상 미세수술을 위한 freehand suturing과 knot-tying technique을 수행하는 데 있어서 가장 주된 제한 요소는 자연적인 손떨림이었다. 또한 미세수술 술기를 시행하는 동안 지속된 실험동물의 불규칙적인 흉복벽의 움직임은 시술을 더욱 더디게 하였다.<sup>15</sup> 이러한 자연적인 손떨림을 최소화하고 극복하기 위하여는 다음과 같은 방법들을 이용하는 것이 효과적이었다. 전완의 움직임을 방해하지 않는 범위 내에서 팔을 충분히 펼 수 있도록 수술대의 높이를 낮추고 적절한 위치에 port를 설치한다. 3mm needlescopic instrument을 추가적으로 사용하며, 바늘이 들어가고 나올 때 팔꿈치와 손목을 편하게 하며, 바늘을 위치시키는 때 등의 특정 시간 동안 호흡을 일시적으로 정지하여 전완의 원하지 않는 움직임을 최소화한다. 또한 보조자가 고정봉합 부위의 한쪽을 잡고 당길 때, 술자가 다른 쪽을 잡고 반대쪽으로 당겨 문합부위의 혈관 벽을 노출시키도록 장력을 가하는 것이 매우 중요하다.

수술 초기경험에 대한 내용은 이미 많은 문헌에서 보고되고 있다. 그러나 대부분의 수술이 그러하듯이, 특히 복강경수술은 수술보조를 통해 수술 술기를 습득하기가 매우 힘들며, 문헌만으로 해결되지 않는 부분이 많다. ‘비디오 게임을 통해서 복강경술기 습득의 정도나 향상을 도모할 수 있는가’<sup>16</sup>라는 것까지 생각을 넓혀가고 있는 최근의 경향에서 볼 수 있듯이, 이미 복강경수술은 발전에 대한 필요성이 매우 증가하였고, 따라서 동물실험을 비롯하여 Cadaveric model, Blue DRAGON system, pelvic box trainer, webcam trainer 등을 통한 수술술기의 습득 및 발전이 매우 중요하며, 이에 관한 많은 논문이 전 세계적으로 보고되고 있다. 그러나 안타까운 점은 가장 재현성이 높은 복강경수술의 동물실험에 대한 논문은 아직도 국내에서는 많은 예가 보고되지 못하고 있다는 것이다. 이는 국내의 열악한 실험환경을 단적으로 대변하는 것으로, 동물을 마취하기 위한 수백, 수천만원을 호가하는 마취기와 수술장비, 수술을 시행할 공간, 동물을 사육할 장소 및 적절한 술 전 상태 준비와 술 후 관리를 위한 처치 공간 및 전문 인력 등 적절한 실험을 위해 갖추어야 할 많은 조건이 미비하다. 이미 많은 동물실험이 진행되고 있는 해외 유수의 대학에 비하여 아직도 많은 투자가 필요한 실정이다.<sup>17</sup> 최근 본원에서 시행하였던 수차례의 실험에서도 위에 언급한 실험기재를 갖추지 못하여 단기연구를 시행할 수밖에 없었다.

본 실험의 결과로 보아 개모델에서 복강경하 비신동맥우회술은 충분히 시술 가능한 술기임을 알 수 있었다. 개복술을 통해 시행되고 있는 더욱 많은 수술이 향후 이러한 실험을 통하여 더욱 많은 경험이 축적된다면 인체에서도 충분히 복강경하에 시행할 수 있을 것으로 생각하며, 아울러 본



연구가 복강경을 이용한 난이도 높은 비뇨기과적 혈관시술의 수행에 있어서 초석이 되기를 기대한다.

## 결론

실험동물에서 비신동맥우회술은 복강경하에서도 수행이 가능하였으나 성공에 대하여는 많은 변수들이 또한 존재한다. 향후 이러한 경험들이 더 많이 축적된다면 인체에도 충분히 적용할 수 있을 것으로 생각하며 미래에는 복강경수술을 통해 복잡한 비뇨기과적 혈관 질환들도 치료할 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES

1. Andrew CN, Amr F. Renovascular hypertension and ischemic nephropathy. In: Novick AC, editor. Arm Fergany Campbell's urology. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2002;229-71
2. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, Dierks SM, Meretyk S, Darcy MD, et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. J Urol 1991;146:278-82
3. Kim HH. Laparoscopic surgery in urology. Korean J Urol 2003;44:945-8
4. Baldwin DD, Maynes LJ, Berger KA, Desai PJ, Zuppan CW, Zimmerman GJ, et al. Laparoscopic warm renal ischemia in the solitary porcine kidney model. Urology 2004;64:592-7
5. Lim DJ, Kim HH, Moon YT, Park YY, Yang SK, Yoon SJ, et al. Endourologic procedures and laparoscopic surgery in urology training hospitals: the report of nationwide survey. Korean J Urol 2004;45:714-9
6. Kong GS, Seong YK, Sung GT. Robotic-assisted radical prostatectomy using da Vinci<sup>TM</sup> surgical robotic system: initial Korean experience. Korean J Urol 2005;46:353-9
7. Seo IY, Park SC, Oh SJ. Laparoscopic pyeloplasty with transperitoneal approach for ureteropelvic obstruction. Korean J Urol 2005;46:370-4
8. Heo J, Kim TH, Kong GS, Sung GT. The initial experience of laparoscopic ureteroureterostomy for retrocaval ureter. Korean J Urol 2005;46:422-5
9. Kim HH, Kim GH, Sung GT. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma: comparison with conventional open adrenalectomy. J Endourol 2004;18:251-5
10. Abelson DS, Haimovici H, Hurwitt ES, Seidenberg B. Splenorenal arterial anastomoses. Circulation 1956;14:532-9
11. Khauli RB, Novick AC, Ziegelbaum M. Splenorenal bypass in the treatment of renal artery stenosis: experience with sixty-nine cases. J Vasc Surg 1985;2:547-51
12. Moncure AC, Brewster DC, Darling RC, Atnip RG, Newton WD, Abbott WM. Use of the splenic and hepatic arteries for renal revascularization. J Vasc Surg 1986;3:196-203
13. Geroulakos G, Wright JG, Tober JC, Anderson L, Smead WL. Use of the splenic and hepatic artery for renal revascularization in patients with atherosclerotic renal artery disease. Ann Vasc Surg 1997;11:85-9
14. Hsu TH, Gill IS, Sung GT, Meraney A, McMahon JT, Novick AC. Laparoscopic aortorenal bypass. J Endourol 2000;14:123-31
15. Picod G, Jambon AC, Vinatier D, Dubois P. What can the operator actually feel when performing a laparoscopy? Surg Endosc 2005;19:95-100
16. Rosenberg BH, Landsittel D, Averch TD. Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills? J Endourol 2005;19:372-6
17. Fergany AF, Gill IS, Kaouk JH, Meraney AM, Hafez KS, Sung GT. Laparoscopic intracorporeally constructed ileal conduit after porcine cystoprostatectomy. J Urol 2001;166:285-8