



LAPAROSCOPIC UROLOGIC ONCOLOGY

이 규 성

성균관대의대



LAPAROSCOPIC UROLOGIC ONCOLOGY

이 규 성

성균관의대 삼성서울병원 비뇨기과

I. 서 론

비뇨기과 영역의 복강경 수술은 1990년 Clayman이 laparoscopic nephrectomy를 시행하여 치료적 의미의 비뇨기과 복강경 수술이 시작된 후 비약적인 발전을 이루어 전통적으로 시행되었던 개복수술의 상당부분이 복강경 수술로 대체되었고 최근에는 비뇨기 종양의 치료에도 복강경 수술이 시도되고 있다. 그러나 종양에 대한 복강경 수술은 종양 수술의 가장 중요한 목표인 종양의 완전치유와 복강경 수술의 장점인 비침습성을 조화시켜야 하기 때문에 어려움이 크다.

복강경 수술과 개복수술을 비교한 거의 대부분의 연구에서 복강경 수술은 개복술과 효과는 유사하고 술 후 통증, 재원기간 단축 및 회복기간에서 뚜렷한 장점을 보이고 있다. 하지만 복강경 수술법의 유용성 평가는 수술의 효과뿐 아니라 성공률, 편의성 등 다양한 측면에서 이루어져야 한다. 그러므로 복강경 수술의 평가는 1) 효과-수술의 성공률, 2) 편의성-수술시간, 술기의 어려움, 3) 합병증-술 후 통증, 이환율, 재원기간 4) 경제성-수술비용을 포함하여야 한다. 복강경 수술이 명백히 우수한 경우는 기존의 수술보다 효과가 유사하거나 높고 편의성, 합병증 및 경제성이 우수한 경우이고, 기존수술과 경쟁할 수 있는 경우는 편의성과 경제성은 떨어지더라도 효과는 동등하고 합병증은 적은 경우이다. 1997년 Clayman은 AUA PG Course 이러한 분석을 통해 복강경 수술과 개복 수술을 비교하여 복강경 수술이 명백히 우수한 수술은 복강내 정류고환의 진단과 고환절제술, intersex 환자의 진단, 림프류절제술 4 가지, 기존 수술과 경쟁 할 수 있는 수술로는 골반임파절 절제술, 부신적출술, 단순 신적출술 및 방광경부 현수법 4 가지를 제시하여 종양에 관한 수술은 진단적인 골반임파절 절제술만 개복수술과 경쟁할 수 있는 것으로 평가하였다(Table 1). 그 이후 다양한 기구들의 개발과 종양수술에 대한 복강경의 활발한 적용으로 근치적 신적출술, 근치적 신-요관 적출술 및 근치적 전립선적출

술 등의 종양수술이 시도되었다. 그러나 아직은 술기상의 어려움과 종양수술의 기본이 되는 완전절제의 문제로 인하여 일부 병원을 제외하고는 널리 시행되고 있지는 못한 상태이다.

Table 1. Laparoscopic urology: "The Clear Winner" and "The Contested"

Procedure	Efficacy	Efficiency	Equanimity	Economy
The Clear Winner				
Cryptorchid testis diagnosis	+	++	++	++
Intersex	=	++	++	++
Lymphocele marsupialization	++	+	++	++
Intraabdominal orchiectomy	=	=	+	+
The Contested				
Diagnostic pelvic LND	+	-	++	-
Nephrectomy for benign disease	=	-	++	-
Colposuspension	=/-	-	+	=
Adrenalectomy	=	-	+	=

앞으로의 수술이 환자에게 덜 침습적이고 빠른 회복으로 일상생활로 복귀를 용이하게 하는 방향으로 발전해야하는 것에는 이론의 여지가 없다. 그러므로 종양수술도 예외어서는 안되고 지속적인 연구와 관심이 필요하리라 생각되며, 또한 이미 몇몇 복강경을 이용한 종양수술에서는 이미 개복수술과 비슷한 수술시간과 치료효과가 보고되어 유용성을 평가받고 있는 실정이다. 여기서는 비뇨기 종양의 복강경 수술시 고려해야할 점, 임상성적과 발전방향에 대하여 다루었다.

II. 복강경 종양수술의 개요

1. 수술 기법

종양수술에 있어 가장 기본이 되는 원칙은 개복수술과 마찬가지로 "no touch isolation and mono-bloc resection"이라 할 수 있다. 이런 종양수술의 원칙은 먼저 주요 혈관을 결

찰하고 종양에 대한 최소한의 조작으로 충분한 margin free 절제면을 확보하여 수술함으로써 지켜질 수 있는데, 복강경하 종양수술에서도 동일하게 지켜져야만 한다. 그러나 복강경 수술에서는 손에 의한 촉감의 결핍, 충분한 시야확보의 어려움, 공간의 제약, 기구사용의 불편함 등으로 인한 술기적 어려움으로 종양세포 누출의 위험성이 크고 종양의 완전절제가 어려울 가능성이 있다. 비록 복강경 수술이 덜 침습적이고 빠른 회복을 보이는 장점이 있지만 종양 절제술의 기본원칙을 제대로 지킬 수 없다면 복강경을 이용한 종양 절제술은 그 의미가 없을 것이다. 또한 비뇨기 종양의 수술은 신장과 같이 큰 고형기관을 port site 와 같이 좁은 통로를 통해 제거하여야 하며 요관장문합, 또는 방광요도문합과 같은 개복술에서도 어려운 세밀한 봉합을 시행하여야 하는 어려움이 따른다. 그러나 복강경 수술의 제약들은 경험의 축적, Harmonic Scalpel, retractor, Lap sac, Endo GIA stapler 와 같은 기구의 진보 및 hand assisted technique 와 같은 술기의 변형으로 꾸준히 극복되어져 왔고, 이중 가장 중요한 것은 술자의 경험축적으로, 충분한 동물실험과 양성질환에 대한 복강경 수술을 통하여 복강경술식의 종양절제술이 발전되어왔다.

복강경 수술의 기법은 개복수술과 동일하고 단지 사용하는 기구가 길고 시야가 모니터를 통해 전달된다는 점이 다르다. 개복수술에서도 세밀한 술기는 연습을 통해 숙달되듯이 복강경 수술의 술기도 반복되는 연습으로 숙달하여 종양수술에 임해야 할 것이다.

2. Effect of laparoscopy on tumor growth

원발성 종양의 성장률은 수술중 수술로 인한 손상과 밀접한 연관관계가 있다. 이는 수술로 인한 손상의 정도가 큰 경우 전신적인 면역력 약화와 관계되어 수술후 남은 종양의 성장이 촉진되어지기 때문이다. 그러므로 복강경의 경우 수술로 인한 손상이 매우 적어 수술후 전신적인 면역력의 약화가 개복수술에 비해 현저히 작아 수술후 잔존 종양의 성장이 현저히 적을 것으로 생각된다. Allendorf 등은 쥐에서 등피부에 종양세포를 이식한 후 개복수술과 port 를 이용한 복강경 수술을 각각 시행한 후 종양의 성장을 관찰하였을 때 개복수술을 시행한 쥐에서 종양의 크기가 현저히 더 커진 것을 증명하였다. 그러나 Griffith 등은 복강경 수술과 개복수술 후의 NK 세포와 세포면역상태를 조사하여 두 군간에 면역력의 변화가 비슷하다고 주장하여 복강경 수술의 면역학적 측면

의 이득이 없다고 하였다.

복강내에 종양세포를 이식한 후 시행한 실험에서 Voltez 등은 복강경을 이용한 수술에서 복강내의 재발과 전이가 개복수술에 비해 유의하게 많았다고 주장하였고, Mathew 등은 복강경과 개복수술의 비교에서 개복수술 후 잔종종양의 성장이 복강경 수술보다 크나, 종양의 전이와 이식은 개복수술이 적다고 주장하여 복강경 수술의 면역학적 이득과 종양전이의 더 잘되는 단점이 상존한다고 하였다.

아직까지 복강경 종양수술이 종양의 성장과 전이에 어떤 영향을 미치는지는 확실치 않다. 그러나 개복수술에 비하여 전신적인 condition 의 저하가 적기 때문에 면역학적인 이득은 있을 것으로 추정된다.

3. Port site 의 종양 이식

개복 종양수술에서 절개창의 종양 이식은 약 0.6% 정도로 매우 미미하다. 그러나 복강경 수술시 협소한 수술공간과 monitor 를 통한 수술시야로 인해 수술 조작은 개복수술에 비하여 덜 세밀하기 때문에 종양이 파열되거나 불완전한 절제가 되면 수술부위나 주변의 종양이식가능성이 있다. 작은 절개창을 통해 종양을 제거 해야하므로 종양이 절개창에 이식될 위험성도 내포하고 있다. 만일 임상적으로 비뇨기계 종양 수술에서 이런 위험들을 극복하지 못한다면 그 수술은 종양수술의 기본적인 목표인 종양의 치유에 문제가 될 수 있어 종양 수술로는 부적합할 것이다.

아직까지 복강경 종양수술에서 port site 이식에 관한 prospective randomized study 의 결과는 없으나, 현재 진행되고 있는 colorectal cancer 에서의 초기 결과를 보면 복강경 수술에서 개복수술에 비해 절개창의 종양 이식이 더 많이 발견 되고있다. Port site 종양 이식의 원인은 여러 가지 기전으로 추정되는데 종양세포의 직접적인 접촉 즉 종양세포에 오염된 기구나 종양을 port site 로 꺼내는 과정에서 port site 에 직접적으로 종양이 접촉하여 일어나거나, 종양의 조작도중 떨어져 나온 세포가 aerosol 상태로 존재 하다가 가스가 배출될 때 port site 에 이식되는 기전(chimney phenomenon), 국소적인 immunologic, metabolic factor 등의 원인으로 추정된다(Table 2). 이중 직접적인 접촉에 의한 원인이 가장 유력하며 나머지는 확실한 증거는 아직 없는 상태이다.

Table 2. Possible mechanism which lead to port-site metastasis

Mechanical

Direct contamination

Seeding during extraction of tumour through a small wound

Seeding by contact with instruments contaminated with tumour cells

Indirect contamination

Seeding into the wound during episodes of desufflation of the pneumoperitoneum

Cells exist in an aerosol and are transferred to wounds and ports without direct contamination(chimney effect)

Metabolic/immunological

Seeding occurs in both open and laparoscopic wounds, but metastases are more likely after laparoscopy because of locally acting immunological and/or metabolic factors

초기의 시술에 비하여 경험이 축적될수록 port site 종양 이식은 현저히 줄어들고 있고 종양을 제거할 때 impermeable sac 을 사용하지 않은 경우에만 종양의 이식이 발견되어 거꾸로 이러한 sac 이 port site 의 종양이식을 예방할 수 있을 것으로 기대된다. 이런 기구를 사용하여 수술한 Cleveland Clinic 과 Barcelona 의 공동연구에서 복강경 colectomy 를 시행한 300 명 환자를 2년 이상 추적한 결과 port site 의 종양재발은 한 예도 없었다.

복강경 비뇨기종양 수술 후 발생한 port site 이식은 6례가 보고되었다. 3례는 방광상피내암의 복강경 골반임파절 절제술, 2례는 근치적 신적출술, 1례는 전립선암의 골반임파절 절제술에서 발생하였다. 이는 colorectal cancer 에 비해 매우 낮은 것으로 비뇨기종양 복강경 수술에서는 종양이 주로 기관 밖으로 노출되지 않고, 대체적으로 impermeable sac 을 사용하였기 때문으로 추정할 수 있다. 복강경 수술에서 port site 종양이식이나 재발은 수술원칙을 준수하여 종양의 파열이 없고 impermeable sac 을 통해 종양을 배출한다면 거의 발생하지 않기 때문에 비뇨기계 복강경 종양수술에 크게 문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

4. Pneumoperitoneum 영향

개복수술과 복강경 수술의 가장 큰 차이 중 하나는 개복수술의 경우 수술공간의 확보가 절개창을 통하지만 복강경 수술의 경우 가스에 의한 pneumoperitoneum 으로 수술

공간을 확보한다는 것이다. 가스에 의해 유발된 pneumoperitoneum 은 수술 중 가스 압력에 의한 종양세포의 이식, 주입가스의 압력과 종류에 따른 immunologic, metabolic 변화, 복강내 습도의 변화, 복강의 신전, 복막의 변화 등을 유발시킨다. Pneumoperitoneum 은 하나의 closed circulation 을 유발하여 수술 중 발생한 종양 세포들이 개복수술과는 달리 밖으로 배출되지 못하고 계속 순환되면서 좀더 큰 particle 들을 형성하게되며 이것이 복막, port, port site 등에 이식될 가능성이 있으며, 주입가스는 port site 의 근층이나 근막 등을 박리하여 port 를 제거할 때 이사이에 이식될 수도 있을 것이다. 또한 pneumoperitoneum 은 복강내에서 복벽을 신전시켜 TGF- α 와 같은 tumor proliferating factor 들을 유리하여 종양의 이식 등에 영향을 미친다.

주입되는 가스의 종류도 종양성장이나 이식에 영향을 미치는데 동물실험에서 CO₂ 가스의 주입을 줄임으로써 종양의 이식율이 감소하였는데 gasless 수술시에는 종양의 이식율이 개복수술과 거의 동일하게 감소하여 CO₂ 가스가 종양이식과 많은 연관이 있다고 추정하였다. 그러나 Dorrance 등은 rat 을 이용한 실험에서 가스의 종류와는 상관없이 모든 복강경 수술에서 이식이 증가한다고 하였고, 최근 Neuhaus 등이 헬륨, NO₂, 압축공기 등을 이용하여 비교실험한 결과 헬륨을 제외한 모든 가스에서 port site 의 이식이 증가한다고 하였는데 헬륨은 주입시 대사환경의 변화를 유발시키지 않아 port site 의 이식과 대사 환경의 변화는 밀접한 연관관계가 있을 것으로 추정하였다.

Voltz 등은 pneumoperitoneum 은 복강의 기계적 성질, 순환, 세포, 호르몬 및 면역계에 유의한 변화를 유발하고 이러한 변화는 복강의 압력, 주입가스의 종류, 복강의 팽창시간 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. 따라서 pneumoperitoneum 은 복막표면이나 결체조직의 산증, 전기적 활성도의 변화와 함께 여러 endotoxin 의 분비를 초래한다. 복벽의 산증은 주로 CO₂ pneumoperitoneum 에 의해 발생하며 복압의 증가와 함께 대식세포의 활성도를 저하시키는 것으로 알려졌다. 또한 최근 CO₂ 가스주입 후 복막내의 macrophage 활성도 뿐 아니라 TNF- α , IL-2 와 같은 cytokine 등의 작용이 억제되는 것으로 알려졌고 이런 사실은 특정 주입가스와 종양이식이 연관관계가 있음을 추정케 하였다.

그러나 pneumoperitoneum 에 의한 종양의 활성화 이론은 실험단계이고 이것이 임상결과에 어떤 영향을 미치는지는 확실하지 않다.

II. 복강경 종양수술의 임상성적

개복수술로 시행되고 있는 거의 모든 비뇨기 수술이 임상, 또는 동물실험에서 복강경 수술로 시행되었거나 시도되고 있다. 그러나 시행 가능한 것과 유용한 것은 차이가 있기 때문에 복강경으로 가능하다고 하여 모두 임상에 적용할 수 있는 것은 아니다. 현재 비뇨기 종양 수술 중 복강경으로 임상적으로 시행되고 있는 수술은 진단적 수술에서 골반임파절 절제술, 후복막임파절 절제술, 치료적 수술에서 근치적 신장적출술, 근치적 신장요관적출술, 부신절제술, 전립선적출술이 있다(Table 3). 그러나 아직 골반임파절 절제술과 부신절제술 외에는 수술에 대한 평가가 완전히 이루어지지 않은 상태이고 효과에 대한 연구가 진행 중에 있어 좀더 신중히 임상적으로 시도하여야 한다.

Table 3. Clinical applications of laparoscopic urological oncology procedures.

Organ	Procedures
Kidney	radical Nephrectomy
	Nephroureterectomy
	Partial nephrectomy
	Renal biopsy
Retroperitoneum	Retroperitoneal lymph node dissection
Adrenal	Adrenalectomy
Prostate	Plevic lymph node dissection
	Radical prostatectomy

1. Laparoscopic pelvic lymph node dissection(LPLND)

전통적으로 시행되어 오던 개복 골반림프절 절제술에 의한 림프절 전이검사는 20%에 이르는 높은 합병증과 림프절이 양성인 경우 개복을 하고도 근치적 수술을 시행하지 않은 것에 따른 환자의 정신적 실망감 등의 문제점이 있다. 특히 회음부 전립선근치적출술을 시행하는 경우 하복부와 회음부 두 곳에 절개가 필요하다. 이러한 문제점의 해결과 비침습적 수술에 대한 관심이 높아지면서 LPLND가 시행되기 시작하였다. LPLND는 PSA의 임상적용 이후 예전보다 제한적으로 적용되고 있으며 일반적으로 PSA가 10-20ng/ml 이상이고 분화도가 나쁜(Gleason score > 5 또는 7) 경우에만 시행한다.

LPLND 는 기존의 개복수술에 비해 수술시간은 길지만 절제된 림프절의 수와 전이 발견율에서는 차이를 보이지 않고 환자만족도가 높고 술 후 회복 속도가 빠른 장점이 있다. 초기에는 경복막 접근법이 주로 시행되었으나 15 %에 이르는 높은 합병증으로 복막외 접근법이 시행되기 시작하였다. 경복막법은 장 손상의 위험성, 종양을 내포하는 림프절의 복강내 유출 위험성, 술 후 장유착 가능성이 있고, 복막 절개 및 S 상결장의 박리에 시간이 많이 걸리는 단점이 있다. 또한 비만 환자에서는 iliac-obturator 부위에 접근하기가 힘들다. 이에 반해 복막외 접근법은 복막내 전입과 복막절개가 필요 없어 이러한 단점을 피할 수 있고 개복수술과 동일한 시야에서 수술할 수 있으며 술 후 회복이 빠르다는 장점이 있다.

전립선암 환자의 골반 림프절전이 검사로서 복강경 골반림프절 절제술은 많은 연구자에 의하여 개복수술과 동일한 정확성을 갖으며 환자의 이환율을 낮추는 비침습적이며 안전하고 효과적인 방법으로 보고되고 있다. 특히 회음부전립선근치적출술 시행시 복부절개를 피할 수 있다는 점에서 우수한 방법이라 생각된다. 또한 비뇨기계 복강경 시술 중 비교적 술기가 쉬워서 복강경 수술을 시작하거나 술기를 연마하기에 적당한 시술이고, 방광암이나 요도, 음경암으로 적용증을 확대할 수 있으며 고환암의 후복막림프절절제술로도 진행할 수 있어서 널리 시행될 수 있는 방법으로 사료된다.

2. Laparoscopic retroperitoneal lymph node dissection

임상병기 I 인 비정상피종성 배세포 종양에서 후복막 림프절 전이를 알기 위해 시행하며 개복하 후복막림프절 절제술(Open RPLND)을 시행하는 고위험군(태생암 성분 포함, 고환백막이나 부고환 침범, 혈관이나 임파선 침범 등)이 대상이 된다. 또 Lap RPLND 의 이환율이 낮은 것이 확실하게 입증된다면 대기요법의 대상이 되는 저 위험군도 후복막 재발을 낮추기 위한 방법으로 Lap RPLND 의 대상이 될 수도 있을 것이다. 임상병기 II 에서 Lap RPLND 의 적용은 논란이 있다. Rassweiler 등(1996)은 병기 IIB, IIC 환자 9 명에서 Lap RPLND 를 시행한 결과 7 명에서 개복수술로 전환됐음을 보고하면서 Lap RPLND 은 이 병기의 환자에는 적용하지 않아야 한다고 하였다. 그러나 Janetschek(1997)는 병기 IIB, IIC 25 레에서 Lap RPLND 를 시행한 결과 일부 환자에서 시술이 어렵기는 하였으나 전례에서 시술을 성공적으로 시행하였음을 보고하면서 이 병기도 대상이 될 수 있다고 하였다.

몇몇 기관에서 Lap RPLND 의 시술이 활발히 이루어지고 있으나 아직은 술기의 어려움으로 광범위하게 시행되고 있지는 않다. Janetschek(1997)는 임상병기 I 환자 37 명에서 Lap RPLND 을 시행하였다. 우측이 24례, 좌측이 13례로 평균 수술시간은 360(180~630)분이었고 이중 9명(24%)에서 림프절 전이를 확인하였다. 수술 중 합병증은 경미한 출혈이 8명이었고 심한 출혈로 인해 Open RPLND 로 전환한 경우가 1명 있었다. 수술 후 모든 환자에서 사정기능은 보존되었고 평균 23개월 추적조사에서 후복막 림프절 전이는 없었다. Lap RPLND 는 Open RPLND 와 비교해서 많은 장점이 보고되고 있다. Janetschek 등(1996)은 Lap RPLND 29례와 Open RPLND 30례를 비교한 연구에서 Open RPLND 가 Lap RPLND 에 비해 갖는 유일한 장점은 수술시간이 18%(4.2 vs. 5.1 hours) 짧다는 것이었다. Open RPLND 는 Lap RPLND 에 비하여 출혈이 38% 많았고, 입원기간이 166% 길었고 합병증 및 중한 합병증이 많았다.

3. Laparoscopic renal parenchymal tumor surgery

전통적으로 신장암의 치료에 있어서 근치적 신적출술은 거의 대부분을 차지하여왔다. 그러나 진단기술의 발달과 정기적인 검진으로 인하여 신장암의 크기가 작은 초기에 발견되어 신장을 보존할 목적의 부분 신적출술 또는 종양절제술을 시행하였다. 그러나 모든 수술이 긴 피부절개를 요구하여 수술 후 통증과 늦은 회복은 필연적인 결과였다. 그러나 1990년부터 시작된 복강경 수술로 인하여 신장암 수술들이 덜 침습적인 방법이 시도되었고 좀더 안전하고 완벽한 수술을 위하여 술기의 개발과 기구들의 개발이 이루어지고 있는 실정이다. 아직 환자의 수와 적응증 때문에 복강경 근치적 신적출술 외에는 이렇다 할 경험과 추적관찰이 이루어지지 않았다. 복강경 근치적 신적출술, 부분 신적출술, 종양절제술, 신생검 및 최근 새롭게 시도되는 cryosurgery 에 대하여 다루었다.

1) Laparoscopic radical nephrectomy

복강경 근치적 신적출술의 일반적인 적응증은 5cm 이하의 임상병기 신종양이다. 2cm 이하의 종양은 상대적 적응증으로 (복강경) 일반적으로 부분 신적출술을 고려한다. 최근에는 7~10cm 의 T₂, T_{3a}, T_{3b}(신정맥만 침범한 경우)까지도 적응증에 포함시키고 있고 심지어는 종양의 크기가 12-18cm 에 이르는 종양도 시도되고 있다. 그러나 술전 CT 에서 하대정맥의 침범, 신주위 임파선 침범, 및 신주위에 종양이 침범된 경우는 복강경

수술의 금기가 된다.

조직을 체외로 꺼내는 방법은 절개창을 통해 온전히 꺼내는 방법과 조직을 분쇄하여 port site 로 꺼내는 방법이 이용된다. 조직을 갈아내는 경우 정확한 병기 결정이 안되고 종양의 이식 가능성이 문제로 대두된다. Gill 등은 환자 예후를 정확하게 판정하기 위해서는 정확한 병리학적 병기의 결정이 필요하며, 분쇄하여 제거시 종양의 spillage 와 port site 에서의 종양의 이식 등의 문제로 온전히 신장을 꺼내야 한다고 주장하였다. 그러나 Clayman 등은 수분이 통과하지 않는 LapSac(Cook Urological Inc., Spencer, IN, USA)에 조직을 넣고 high speed electrical morcellator 로 조직을 분쇄하여 trocar site 로 빼내는 방법을 사용하였는데, 이러한 방법을 사용한 경우 절개하여 조직을 꺼내는 방법보다 수술시간(5.5 vs 6.3hrs.), 슬후 진통제 양, 재원일수 및 합병증이 감소되었고 주장하였다. 또한 Shalhav 등은 개복 근치적 신적출술을 시행한 22명 환자의 술전 CT 소견과 병리소견을 비교한 결과 임상병기 T3a 이하의 환자에서는 술전 CT 가 병기를 저 평가한 경우가 1례도 없어 조직을 갈아내어도 병기 저 평가에 의한 문제가 없음을 보고하였고, 또한 아직까지 약물치료나 방사선 치료가 효과적이지 못하여 병리학적으로 병기가 상승하더라도 환자의 치료에 큰 영향을 미치지 못하므로 분쇄하여 제거하여도 무방하다고 주장하였다.

수술법은 transperitoneal approach(pure laparoscopic, hand-assisted laparoscopic)법과 retroperitoneal approach 의 3가지가 이용되고 있다. 접근방법은 술자의 기호에 따라 달라지며 활동공간이 넓고 큰 신장을 다루기 쉬운 장점으로 인하여 주로 transperitoneal approach 가 선호된다. Transperitoneal 복강경 근치적 신적출술의 성적은 Table 4 와 같다.

Table 4. Laparoscopic radical nephrectomy: Worldwide experience

(Advanced Laparoscopy: Master Class; February 5-7, 1999)

Report	Cases	OR time	EBL (cc)	Spec. Wt.(gms)	Stage	F/U (mos.)	Comp (maj/min)	Seeding
Peschel, 1999	31	2.4	NS	NS	T1/T2	18	0%/0%	None
Ono, 1999	91	4.9	300	289	T1/T2	22	11%	None
Barrett, 1998	72	2.9	NS	402	T1/T2	21	1 death 3%/8%	One
Clayman, 1999	61	5.5	172	520	T1/T2/ T3b	28	5%/48%	None
Total	245	4.4	244	400		24	Mort.: 0.4%	0.4%

Cleveland Clinic 의 Gill 등은 주로 retroperitoneal approach 를 선호하며 T₁₋₃aNoMo 의 신종양 60례 이상을 시행하였다. 초기에는 200gm 이하의 작은 종양에만 retroperitoneal approach 를 시행하였으나 경험이 축적되면서 200gm 이상의 큰 종양에서도 성공적인 시술이 가능하였고 12cm의 신종양도 성공하였다. 평균 수술 시간은 3.4시간이고 60례 중 2례에서만 개복수술로 전환되었다. Retroperitoneal 복강경 근치적 신적출술을 개복수술과 비교하였을 때 수술시간은 비슷하고 출혈량, 재원기간, 술후 통증은 유의하게 우수하였다(Table 5). 만일 조직을 온전히 제거하는 방법을 택하는 경우 hand-assisted approach 와 같이 미리 최소한의 절개를 시행하고 수술하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. Rassweiler 와 captcoat 는 "hand-assisted" approach 로 개복수술과 유사한 2.1~2.5 시간의 수술시간을 발표하였다.

Table 5. Retroperitoneal laparoscopic radical nephrectomy: comparison with open surgery (Gill et al., AUA Annual Meeting 1999)

	Laparoscopic (N=40)	Open (N=34)	P-Value
Patient age (yr)	60	64	0.2
OP. time (min)	185	182	0.6
Blood loss (cc)	114	439	0.0001
Tumor size (cm)	4.2	5.9	0.07
Specimen wt. (gm)	455	593	0.08
Hosp. stay (days)	1.6	6	0.0001
Narcotic dose (mg)	22.1	268.1	<0.001
Minor complications	5(13%)	15(44%)	0.06

수술 후 추적결과에서 Ono 등은 91 명의 환자를 대상으로 평균 22개월간 추적관찰한 결과 port site 의 종양이식은 없었고, 여러 논문의 결과에서 400 명의 환자중 단 1례만이 port site 에서 종양이 재발하여 port site 에서의 종양 이식은 거의 무시할 수 있을 정도였다고 하였다. 또한 Cadeddu 등이 5개 center 에서 복강경 근치적 신적출술을 시행한 157명 환자를 평균 19.2개월 추적 조사한 결과 port site 와 renal fossa 의 종양 발생은 없었으며 수술에 관련된 합병증은 9.6%이었다. 추적 시 종양으로 인한 사망은 없었고 5년 무병율은 91%±4.8 로 예상되어 개복수술의 결과와 유사하였다. 개복수술로의 전환은 초기에 14%에서 10례 이상을 시행한 후에는 3%로 감소하였다. 수술시간은 개복술 2.2~

2.7 시간에 비해 긴 3.5~6.9 시간이 소요된다. 그러나 경험이 축적될수록 수술시간은 25%정도 단축되어 많은 경험이 있는 곳에서는 2.9 시간에 복강경 근치적 신적출술이 가능하다.

복강경 근치적 신적출술은 아직 충분한 추적관찰이 이루어지지 않았고 비교적 작은 크기의 종양환자에서 주로 시행되었기 때문에 현재상태에서 효과를 판정할 수는 없다. 그러나 지금까지의 성적으로 보면 복강경하 근치적 신적출술의 5년 무병율은 stage T1, T2I 에서 각각 89%, 100%로 open surgery 의 T2 stage 5년무병율 78%에 비하여 오히려 더 좋은 결과이다. 또한 후복막강내 재발이나 port site 이식이 거의 무시할 정도이므로 종양수술에 적합한 방법으로 판단된다. 하지만 좀더 긴 추적관찰로 5년 생존율과 10년 생존율의 연구가 필요하리라 생각된다.

2) Laparoscopic partial nephrectomy and wedge excision

부분 신적출술은 주로 단신이거나 양측에 동시에 발병한 경우 또는 근치적 신적출술을 시행하기가 부적절한 경우의 신종양에서 주로 고려되었다. 또한 최근에는 정기검진으로 조기 발견한 젊은 환자에서까지도 적응증을 늘리는 추세이다. 신장주변에 위치한 2cm 이하의 신종양에서는 wedge resection 을, 양극에 위치한 3cm 이하의 신종양의 경우 부분 신절제술이 추천되고 있다. 그러나 복강경하 수술은 신장 절제면 지혈의 어려움과 손이 아닌 기구로의 신장실질 조작으로 인한 산실질손상 등이 문제가 된다. 신장절제에는 ultrasonic dissector 인 Cavitron Ultrasound Surgical Aspirator(CUSA, Valleylab, Boulder, CO, USA)와 Harmonic scarpel(Ethicon Endosurgical Inc., Cincinnati, OH, USA), 그리고 electro-surgical scissor 나 hook 가 사용되며, 절단부분의 지혈에는 argon beam coagulator 가 사용된다. Elashry 등은 동물실험에서 올가미처럼 생긴 신장을 조이면서 electrocautery 가 가능하게 제작된 electro-surgical & bare electrode(Cook Urological Inc., Spencer, IN, USA)가 Harmonic scarpel 이나 CUSA 보다 효과적으로 신장을 절제하였고 수술시간이나 출혈량이 적다고 하였다. 절단된 집뇨계는 결찰하고, pedicle 은 응급상황에 대비해 막리는 하지만 clamping 은 하지 않는다.

Washington University 의 McDuogall 등은 9례의 복강경 부분 신절제술을 시행하여 6례에서 성공적으로 시술하였고 나머지 3례는 개복술로 전환하여 약 66%의 성공을 보고하였다. 수술시간은 평균 6.5 시간이었고, 평균 출혈량은 217cc 이었다. 시술한 6례

중 3 레에서 nephrocutaneous fistula, urinoma, ileus 의 합병증이 있었다. 문헌상에 보고된 복강경 신부분절제술은 모두 19 레로 평균수술시간은 4.9 시간, 합병증은 52%에서 나타난다. 복강경을 이용한 wedge resection 은 3 레에서 시행 모두 성공하였고 술중, 술후 합병증은 없었다. 복강경 부분 신절제술이나 wedge resection 은 시도가 초기단계로 그 효과를 효용성을 논의하기에는 이르다. 그러나 초기경험에 비추어보면 복강경 부분 신절제술은 술기자체가 어렵고 출혈을 조절할 수 있는 방법이 충분치 않아 아직은 널리 시행되기에는 무리가 있으나 wedge resection 은 비교적 가능성이 있는 수술이라 여겨진다.

3) Laparoscopic renal cryoablation

cryoablation 은 iceball 로 조직을 냉각시켜 조직을 괴사시키는 수술로 전립선암의 치료로 시도되어왔다. 하지만 전립선보다는 신장이 해부학적으로 주변의 장기와 떨어져 있고 박리시 이동성이 좋아 주변장기에 손상을 덜 주어 시행하기에 적합하다. 신장에서는 Gill 등이 1997 년 10 레의 초기경험을 발표한 이래 여러 기관에서 시도되고 있다.

주로 4cm 미만이고 신장 pedicle 에서 떨어진 신장주변의 종양이나 단신 등 부분신적출술의 적응증이 되는 환자를 대상으로 시도되고 있으며 신장 후면이나 외측의 종양은 주로 retroperitoneal approach 로 그 외의 면은 transperitoneal approach 로 시도하고 있다. cryoablation 은 신장을 보존하는 매우 비침습적인 방법이라는 장점이 있으나 조직을 얻을 수 없고 절제면을 확인할 수 없어 완전제거여부를 결정하기 매우 힘들다는 단점이 있다. 그러므로 국소 재발의 위험성이 높아 세심한 추적관찰을 필요로한다. Gill 등은 18 명의 환자에서 MRI 를 이용하여 3 개월간 매달 추적검사를 시행한 결과 6 개월에 종양은 48%로 축소되었고 침생검에서 종양의 재발은 없었다.

4. Laparoscopic radical nephroureterectomy

기존의 nephroureterectomy 는 측복부에서 하복부까지의 긴 피부절개나 측복부 절개와 Gibson 절개의 2 곳의 절개가 필요하여서 laparoscopic radical nephroureterectomy 의 장점은 매우 크다 할 수있다. Laparoscopic radical nephroureterectomy 는 Renal pelvis 나 calyx 의 T_{a,1,2,3}, 상부나 중부요관의 T_{a,1,2} 이행성상피세포암에 주로 시도되고 있다. 이는 술기상 복강경하에서 bladder cuff의 완전절제가 쉽지 않기 때문이다. 수술은 transperitoneal 또는 retroperitoneal approach 를 이용하여 신절제를 시행하고 요관은 비교적 전장을 온전히 얻

을 수 있다. 신장은 분쇄하여 적출 하거나 혹은 온전히 적출하기 위하여 피부절개를 연장할 수 있는데 Clayman 은 요관의 종양이 있을 때는 병기평가에 영향을 미치지 않고 tumor 의 spillage 의 가능성이 적어 신장을 분쇄 후 적출 하지만 renal pelvis 나 calyx 에 tumor 가 있을 때는 정확한 병기결정을 위하여 hand assist technique 를 이용하여 신장을 온전히 제거하는 방법을 이용하였다. 그러나 Gill 등은 모두 피부절개를 연장하여 신장을 온전히 적출하였다. Ureteral cutting 방법에는 여러 가지가 있다. 초기에 MaDougall 등은 방광외측에서 하부요관을 박리하고 Endo-GIA stapler 로 처리하는 방법을 사용하였으나 완전히 하부요관을 처리할 수 없는 문제가 있었다. 이후 Clayman 등은 방광경을 통해 hot Collins knife 로 요관구 주위를 절개하고 박리한 후 후복막으로 잡아떼는 "pluck" maneuver 를 사용하였다. 최근 Gill 등은 방광내로 2 개의 minilaparoscopic 기구를 삽입하여 요관구를 박리하고 결찰한 후 요관을 후복막으로 빼내어 종양세포의 유출을 방지하는 술기를 발표하였다.

Cleveland Clinic 의 Hobart 등은 laparoscopic radical nephroureterectomy 17례를 시행하여 open surgery 와 유사한 결과를 얻었다(Table 6). Clayman 등은 23례의 수술을 시행하고 6년간 추적관찰에서 2명의 distant metastasis 와 약 30%의 방광내 재발을 보였으나 복강내나 port site 의 재발은 없었다. 아직까지는 몇몇의 center 에서만 시행되고 있는 초기단계이지만 수술술기의 개발과 개복술과 비슷한 수술의 결과로 앞으로 많이 시도할 수 있는 방법이라고 생각된다.

Table 6. Radical nephroureterectomy for upper tract TCC: laparoscopy versus open surgery (Hobart et al., AUA PG Course 1999)

	<u>Laparoscopic</u> (n=17)	<u>Open</u> (n=17)	<u>P-Value</u>
Age (years)	71.4	67.3	0.21
Surgical Time (min)	276	289	0.9
Hospital Stay (days)	2.3	6.7	0.0001
Complications	3 (17.6%)	2 (11.8%)	-

5. Laparoscopic adrenalectomy

부신은 크기가 작지만 해부학적으로 접근하기 어려운 위치에 있어 수술 시 큰 피부 절개가 필요하여 복강경 수술의 장점이 매우 크다. Laparoscopic adrenalectomy 는 1992 년 처음 시도된 이후 활발히 시행되고 있는 복강경 수술의 하나이다. 대상환자 선정에서 종양의 크기와 기능성 종양인지 여부의 고려가 중요하다. 크기가 5-6cm 이하의 양성종양에 적용된다. Pheochromocytoma 의 경우 긴 수술시간과 수술 중 혈압상승 가능성 때문에 논란이 있으나 Janetschek 등은 20례의 pheochromocytoma 수술을 문제없이 수행하여 적응증으로 분류하고 있다. 그러나, 종양의 크기가 5cm 이상의 악성종양의 가능성이 있는 경우는 주변과의 유착으로 인하여 종양의 완전절제가 힘들고 개복술로의 전환이 많기 때문에 금기가 된다.

수술은 transperitoneal 및 retroperitoneal 로 모두 시행할 수 있으며 두 수술간 성적의 차이는 없었다(Table 7). Vargas 등은 약 525명에서 laparoscopic adrenalectomy 를 보고하였는데 평균수술시간은 174분이다. 개복술과 비교하였을 때 수술시간은 약간 길지만 다른 모든 면에서 우수하였다(Table 8). Gill 등(1999)은 110례의 복강경 수술을 100례의 개복수술과 비교한 결과 수술시간을 포함한 모든 면에서 우수하다고 하였다. Laparoscopic adrenalectomy 는 조만간 양성부신질환의 gold standard 가 될 것으로 생각된다.

Table 7. Comparison of transperitoneal and retroperitoneal adrenalectomy
(Gill et al., AUA Annual Meeting 1999)

	Tranperitoneal N=13	Retroperitoneal N=11	P-value
BMI	29.5 ± 3.5	29.2 ± 5.8	0.97
Surgical time (min)	156.4 ± 50.5	142.3 ± 60.1	0.52
Specimen weight (gm)	52.9 ± 30	60.2 ± 56.0	0.86
Blood loss (cc)	49.6 ± 11.6	65.4 ± 14.5	0.16
Hospital day(hrs)	25.0 ± 14.1	27.5 ± 14.8	0.51
F/U (mo)	4.9 ± 3.7	5.6 ± 3.0	0.55

Table 8. Comparison of intraoperative and postoperative end points: laparoscopy versus open adrenalectomy(Vargas HI et al., Urology 1997)

	Open Adrenalectomy	Laparoscopy	P-Value
Operating room time (min)	178 ± 17	193 ± 14	0.29
Blood loss (cc)	283 ± 62	245 ± 52	0.58
Blood transfusion			
(No. pts.)	3	1	0.60
Morphine required (mg)	94 ± 30	36 ± 8	0.0169
Hospital stay (days)	7.2 ± 0.6	3.1 ± 0.3	<0.0001
Convalescence (weeks)	7 ± 1	3 ± 0.6	<0.0001
Morbidity	5	2	0.41

6. Laparoscopic radical prostatectomy

Laparoscopic radical prostatectomy 는 1997년 Schuessler 등이 9명 환자의 경험을 보고하였으나 그 유용성에 대해서는 회의적이었다. 그러나 최근 프랑스의 Guy Vallancien 등이 40례의 증례를 발표하면서 가능한 수술법으로 주목받고 있다. 수술은 정낭치치 및 방광-요도 봉합의 편이성으로 transperitoneal approach 로 시술하고, 방광-요도 봉합은 4-vicryl 로 6-9 군데 시행하였다. 그들은 40명 환자 중 35명 (87.5%)에서 laparoscopic radical prostatectomy 를 성공적으로 수행하였고, 후반 26명에서는 오직 1명에서만 개복술로 전환하였다. 평균 수술시간은 270분이고, 중한 합병증으로 1명의 직장손상이 있었으나 복강경하에서 효과적으로 봉합할 수 있었다. 7명(17.5%)에서 평균 2.8units의 packed cell 수혈이 필요하였고 술 후 평균 3일에 환자는 퇴원하였다. 종양 치료면에서는 추적기간이 길지 않지만 개복수술과 유사한 술 후 과정을 보이고 있었다. 동일 센터는 120명 환자의 수술결과를 1999년 발표하였고 병리 검사의 절단면 양성율은 15%이었다. 이는 개복수술의 절제면 양성율에 비하여 현저히 좋은 수치이며 수술시간도 평균 270분으로 개복술과 비교할 때 유의한 차이를 보이지 않았다. 술 후 요실금에 대한 평가에서도 개복수술에 비하여 뒤떨어지지 않았다. 종양 치료면에서는 추적기간이 길지 않지만 개복수술과 유사한 술 후 과정을 보이고 있었다.

전립선암은 서구의 비뇨기 종양 중 가장 많은 수를 차지하는 종양으로 지금까지 복강경의 역할은 주로 병기 결정을 위한 골반림프절 절제술이 주를 이루었다. 그러나 최근 복강경하 전립선적출술이 시도되어 좋은 결과가 발표되고 있다. 근치적 전립선적출술은 초기에 전립선 주변의 큰 혈관 처리와 요도-방광 문합의 어려움으로 유용하지 않은 수술로 생각되었으나 술기의 개발로 여러 기관에서 활발히 시행하고 있다. 현재 복강경 근치적 전립선적출술은 초기단계이며 충분한 추적관찰이 이루어지지 않았기 때문에 효과를 판정하기는 이르다. 하지만 현재 서구에서 가장 많이 행해지고 있는 수술이 근치적 전립선적출술이므로 환자수가 충분하여 시술의 기회가 많고 수술시야는 개복수술시 보다 우수하기 때문에 복강경 봉합술식만 잘 시행할 수 있다면 널리 시행될 수 있는 방법으로 생각된다.

III. Hand-assisted Laparoscopic Surgery

Hand-assisted laparoscopic surgery(HALS)는 1996년 Banneburg 등에 의해 돼지에서 처음 시행되었고 이후 Nakada 등에 의해 임상에 적용되었다. HALS는 자기 손이 들어갈 정도의 절개 후에 Pneumo Sleeve device(Dexterity, Blue bell, PA, USA)를 이용하여 가스가 새지 않게 하기 때문에 복강경 수술시 한손이 수술부위에 들어갈 수 있다. 좌측 신적출술에서는 배꼽 위 정중선에 7~8cm의 절개를 하고 우측 신적출술의 경우에는 Gibson incision을 하는 것이(오른손잡이의 경우) 편리하다. 손이 직접 들어가기 때문에 개복수술과 똑같은 촉감을 느낄 수 있어 조직박리 및 혈관처리가 용이하고 복강경 수술에 익숙치 않은 수술자도 복강경 수술을 용이하게 하는 장점이 있다. 또한 출혈부위를 손으로 제어할 수 있어 수술 중 예기치 않은 상황에 신속히 대처할 수 있다. 따라서 수술시간을 단축하고 보다 복잡한 시술을 복강경으로 가능하게 한다. 이 수술법은 조직을 온전한 상태로 배출해야 하는 공여신 적출술, radical nephroureterectomy, radical nephrectomy와 같은 시술에서는 큰 장점이 있고 술기가 어려운 재건수술시 유용하다.

IV. 결 론

복강경 수술과 개복수술을 비교한 거의 대부분의 연구에서 복강경 수술은 개복술과 효과는 유사하고 술후 통증, 재원기간 단축 및 회복기간에서 뚜렷한 장점을 보이고 있다. 앞으로의 수술은 효과적이면서 가능한 비침습적인 방향으로 발전할 것이고 복강경 수술은 이러한 조건을 충족하고 있다. 종양수술도 이러한 추세에서 예외가 될 수는 없을 것이다. 종양수술의 원칙은 완전한 종양 제거와 환자의 생존이기 때문에 복강경 수술도 종양수술의 원칙에 합당한 경우에만 적용되어야 할 것이다. 특히 수술 중 종양의 유출은 매우 위험하기 때문에 반복적인 동물실험과 양성질환에 대한 많은 복강경 수술을 시행하여 술기가 완전히 습득된 이후에 종양 수술을 시행하여야 할 것이다.

아직 장기 추적결과가 없어 그 유용성의 평가는 이르지만 현재까지의 결과는 고무적이다. 특히 골반임프절 절제술, 근치적 신장적출술과 근치적 신장요관적출술은 비교적 장기 추적결과가 효과적이어서 유용한 방법으로 인정되고 있다. 향후 술기의 개발과 경험의 축적으로 비뇨기 종양에 대한 복강경 수술은 더욱 확대될 것으로 예상된다.

REFERENCE

- Bishoff JT, Gill IS, Marshall FF, Schulam PG, Smith JA Jr. The role of laparoscopy in genitourinary malignancies. *Contemp Urol* 2000; 23-49.
- Muller JM, Schwenk W, Jacobi CA, Bohm B. Endoscopic surgery: Fit for malignancy?. *World J Surg* 1999; 23: 808-15.
- Neuhaus SJ, Texler M, Hewett PJ, Watson DI. Port-site metastases following laparoscopic surgery *Br J Surg* 1998; 85: 735-41.
- Nduka CC, Monson JR, Menzies Gow N, Dariz A. Abdominal wall metastasis following laparoscopy. *Br J Surg* 1994; 81: 648-52.
- Jacobi CA, Keller H, Monig S, Said S. Implantation metastasis of unsuspected gallbladder carcinoma after laparoscopy *Surg Endosc* 1995; 9: 351-2.
- Mathew G, Watson DI, Rofe AM, Baigrie CF, Ellis T, Jamieson GG. Wound metastasis following laparoscopic and open surgery for abdominal cancer in a rat model. *Br J Surg* 1996; 83: 1087-90.

- Wexner SD, Cohen SM, Johansen OB, Nogueras JJ, Jagelman DG. Laparoscopic colorectal surgery: prospective assessment and current perspective. *Br J Surg* 1993; 80: 1602-5
- Thomas WM, Eaton MC, Hewett PJ. A proposed model for the movement of cells within the abdominal cavity during CO₂ insufflation and laparoscopy. *Aust N Z J Surg* 1996; 66: 105-6.
- Hewett PJ, Thomas W, King G, Eaton M. Intraperitoneal cell movement during abdominal carbon dioxide insufflation and laparoscopy. An in vivo model. *Dis Colon Rectum* 1996; 39(Suppl 10): S62-6
- Bouvy ND, Marquet RL, Jeekel J, Bonjer HJ. Impact of gas(less) laparoscopy and laparotomy on peritoneal tumor growth and abdominal wall metastasis. *Ann Surg* 1996; 224: 694-700.
- Texler ML, King G, Hewett P. A comparative study of the effect of heated-humidified CO₂ on intraperitoneal tumour cell dispersal during laparoscopy. *Aust N Z J Surg* 1997; 67(Suppl 1): A28 (Abstract).
- Whelan RL, Sellers GJ, Allendorf JD, Laird D, Bessler MD, Nowygrod R et al. Trocar site recurrence is unlikely to result from aerosolization of tumor cells. *Dis Colon Rectum* 1996; 39(Suppl 10): S7-13.
- Voltz J, Koster S, Melchert F. The effect of pneumoperitoneum on intraperitoneal tumour implantation in nude mice. *Gynecological Endoscopy* 1996; 5: 193-6.
- Allendorf JD, Bessler M, Kayton ML, Oesterling SD, Treat MR, Nowygrod R et al. Increased tumor establishment and growth after laparotomy vs laparoscopy in a murine model. *Arch Surg* 1995; 130: 649-53.
- Allendorf JD, Bessler M, Whelan RL, Trokel M, Laird DA, Terry MB et al. Better preservation of immune function after laparoscopic-assisted vs open bowel resection in a murine model. *Dis Colon Rectum* 1996; 39(Suppl 10): S67-72.
- Watson DI, Mathew G, Ellis T, Baigrie CF, Rofe AM, Jamieson GG. Gasless laparoscopy may reduce the risk of port-site metastasis following laparoscopic tumor surgery. *Arch Surg* 1997; 132: 166-8.
- Voltz J, Koster S, Weiss M, Schmidt R, Urabascsek R, Melchert F et al. Pathophysiology features of pneumoperitoneum at laparoscopy: a swine model. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174: 132-40.
- Dorrance HR, Oein K, O'Dwyer PJ. Laparoscopy promotes intraperitoneal tumor growth intraperitoneal tumour growth in an animal model. *Minimally invasive therapy and allied technologies* 1997; 6: 92(abstract).
- Bishoff JT, Kavoussi LR. Editorial: urological laparoscopy-why bother?. *J Urol* 1998; 160: 28.

- 이규성, 오욱, 김상진, 전성수, 김대경, 이성원 등. 전립선암 환자의 병기결정을 위한 복강경 골반림프절절제술. 대한암학회지 1988; 30: 1231-9.
- Joel BN, Ronald NC, Bishoff JT, William KO, Phillip WK, Donehower RC, Kavoussi LR. Laparoscopic retroperitoneal lymph node dissection for clinical stage 1 nonseminomatous germ cell tumors. Urol 1999; 54: 1064-7.
- Bishoff JT, Chen RB, Lee BR, Chan DY, Huso D, Rodriguez R et al. Laparoscopic renal cryoablation: Acute and long-term clinical, radiographic, and pathologic effects in an animal model and application in a clinical trial. J Endourol 1999; 13(4): 233-9.
- Ono Y, Kinukawa T, Hattori R, Yamada S, Nishiyama N, Mizutani K, Ohshima S. Laparoscopic radical nephrectomy for renal cell carcinoma: A five-year experience. urol 1999; 53: 280-6.
- Cadeddu JA, Ono Y, Clayman RV, Barrett PH, Janetschek G, Fentie DD. Laparoscopic nephrectomy for renal cell cancer: Evaluation of efficacy and safety: A multicenter experience. Urol 1998; 52(5): 773-7.
- Elashry OM, Wolf JS, Rayala HJ, McDougall EM, Clayman RV. Recent advances in laparoscopic partial nephrectomy: Comparative study of electro-surgical snare electrode and ultrasound dissection. J Endourol 1997; 11(1): 15-22.
- Fahlenkamp D, Rassweiler J, Fornara P, Frede T, Loening SA. Complications of laparoscopic procedures in urology: experience with 2,407 procedures at 4 German centers: J Urol 1999; 162: 765-71.
- Gill IS, Clayman RV, Albala DM, Aso Y, Chiu AW, James SD et al. Retroperitoneal and pelvic extraperitoneal laparoscopy: an international perspective. Urol 1998; 52(4): 566-71.
- Masayuki O, Shinichiro I, Yuji T. Port site metastasis after laparoscopic nephrectomy: Unsuspected transitional cell carcinoma within a tuberculous atrophic kidney. J urol 1999; 162: 486-7.
- Gill IS, Novick AC. Renal cryosurgery. Urol 1999; 54(2): 215-9.
- Gill IS, Rassweiler JJ. Retroperitoneoscopic renal surgery: our approach. Urol 1999; 54(4): 734-8.
- Gill IS, Soble JJ, Miller SD, Sung GT. A novel technique for management of the en bloc bladder cuff and distal ureter during laparoscopic nephroureterectomy. J Urol 1999; 161: 430-4.
- Gill IS. Retroperitoneal laparoscopic nephrectomy. Urol Clin North Amer 1998; 25(2): 343-60.
- Gimenez LF, Micali S, Chen RN, Moore RG, Kavoussi LR, Scheel PJ. Laparoscopic renal biopsy. Kidney Intl 1998; 54: 525-9.

- Guillonneau B, Cathelineau X, Barret E, Rozet F, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: technical and early oncological assessment of 40 operations. *Euro Urol* 1999; 36:14-20.
- Guillonneau B, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: Initial experience and preliminary assessment after 65 operations. *The prostate* 1999; 39: 71-5.
- Jackman SV, Jarzowski PA, Listopadzke SM, Lee BR, Stoianovici D, Demaree R et al. The EndoHand: Comparison with standard laparoscopic instrumentation. *J Lapa & Adva Surg Tech* 1999; 9(3): 253-8.
- McDougall EM, Clayman RV. Advances in laparoscopic urology part I. history and development of procedures. *urol* 1994; 43(4): 420-6.
- McDougall EM, Clayman RV. Advances in laparoscopic urology part II. innovations and future implications for urologic surgeons. *Urol* 1994; 43(5): 585-93.
- Nakada SY. Techniques in endourology hand-assisted laparoscopic nephrectomy. *J Endourol* 1999; 13(1): 9-15.
- Ohshima S, Ono Y. The present status of endourologic surgery. *Nagoya J Med Sci* 1998; 61(1,2): 1-10.
- Rassweiler J, Frede T, Henkel TO, Stock C, Alken P. Nephrectomy: A Comparative study between the transperitoneal and retroperitoneal laparoscopic versus the open approach. *Euro Urol* 1998; 33: 489-96.
- Rassweiler JJ, Seemann O, Frede T, Henkel TO, Alken P. Retroperitoneoscopy: experience with 200 cases. *J Urol* 1998; 160: 1265-9.
- Rattner DW. Future directions in innovative minimally invasive surgery. *Lancet* 1999; 353: sr12-5.
- Satava RM, Jones SB. Laparoscopic surgery. *Urol Clin North Amer* 1998; 25(1): 93-102.
- Shalhav AL, Leibovitch I, Lev R, Hoenig DM, Ramon J. Is laparoscopic Radical nephrectomy with specimen morcellation acceptable cancer surgery?. *J Endourol* 1998; 12(3): 255-7.
- Soble JJ, Gill IS. Needlescopic urology: incorporating 2-mm instruments in laparoscopic surgery. *J Urol* 1998; 52(2): 187-94.
- Vargas HI, Kavoussi LR, Bartlett DL, Wagner JR, Venzon DJ, Fraker DL et al. Laparoscopic adrenalectomy: A new standard of care. *Urol* 1997; 49(5): 673-8.
- Wolf JS, Moon TD, Nakada SY. Hand assisted laparoscopic nephrectomy: Comparison to standard laparoscopic nephrectomy. *J Urol* 1998; 160: 22-7.

