

위암의 수술 치료

가톨릭대학교 의과대학 외과학교실, 서울성모병원 위장관 외과

허 훈 · 박조현

Surgical Treatment of Gastric Carcinoma

Hoon Hur, M.D. and Cho Hyun Park, M.D., Ph.D.

*Division of Gastrointestinal Surgery, Department of Surgery, Seoul St. Mary's Hospital,
College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*

The gastric cancer is the most common cancer in Korea. The only treatment modality showing improved survival for gastric cancer is curative surgical resection, which comprises the resection of stomach, proper lymphadenectomy, and reconstruction. However, specific surgical procedures should be decided according to the location of the cancer, advancement of the tumor, and patients' condition. Surgical treatment for gastric cancer has been developed toward two directions that are minimal invasive surgery for early gastric cancer and multi-disciplinary approach for advanced gastric cancer. Laparoscopic surgery for early gastric cancer has been accepted for minimally invasive surgery. Moreover, the advancement of diagnostic tools to assess biological aggressiveness of the tumor enables physicians to perform endoscopic resection or minimized resection for early gastric cancer. Recently, surgeons try to extend the application of laparoscopic gastric resection and D2 lymphadenectomy to advanced gastric cancer. However, technical and oncological evidences based on clinical trials should be filed up before adopting it as a standard therapy. In case of advanced gastric cancer, in addition to radical surgery, various treatment modalities including chemotherapy, radiation, and molecular target therapy also have been applied in many clinical trials. However, it should be stressed that a prerequisite for precise evaluation of the efficacy of these combined treatment modalities would be the standardization of surgical procedure. (**Korean J Gastroenterol 2009;54: 83-98**)

Key Words: Gastric adenocarcinoma; Surgical treatment; Minimal invasive surgery; Multidisciplinary approach

대부분 선암종으로 진단되는 위암은 국내에서 가장 높은 발병률을 갖고 있는 암이며, 세계적으로 매년 600,000명의 환자가 새로 발생하는 4번째로 높은 발병률을 나타내는 암이다.¹ 대부분의 고형암이 그렇듯이, 위암도 수술적인 암의 절제가 위암 환자의 생존율을 늘일 수 있는 유일한 입증된 방법이다.²

위암 수술은 위절제, 림프절 절제 그리고 재건술을 기본으로 하는 표준 술식이 오래 전부터 시행되어 왔으나, 암의 위치, 진행 정도 그리고 환자 상태에 따라 변형된 수술이 시행되어 오고 있으며, 최근 조기 위암의 진단 비율이 높아짐에 따라 환자의 수술 후 회복과 삶의 질을 고려한 축소 수술 및 최소 침습 수술이 빠르게 발전하고 있다.

연락처: 박조현, 137-701, 서울시 서초구 반포4동 505
가톨릭대학교 서울성모병원 외과
Tel: (02) 2258-6609, Fax: (02) 595-2992
E-mail: chpark@catholic.ac.kr

Correspondence to: Cho Hyun Park, M.D.
Division of Gastrointestinal Surgery, Department of Surgery,
Seoul St. Mary's Hospital, 505, Banpo 4-dong, Seocho-gu,
Seoul 137-701, Korea
Tel: +82-2-2258-6609, Fax: +82-2-595-2992
E-mail: chpark@catholic.ac.kr

임상 병기에 따른 치료 가이드라인(Table 1)

위암 치료에 있어서 동양과 서양의 대표적인 가이드라인은 일본위암학회에서 제시한 가이드라인과³ 미국 National Comprehensive Cancer Network (NCCN)에서 제시한 가이드라인으로서 다소 다른 치료 방침을 권고하고 있다. 먼저 점막에 국한된 T1a 병변에 대하여, 일본위암학회는 2 cm 이하의 크기와 좋은 분화도를 갖는다면 내시경 절제를 권고하는 반면, NCCN에서는 구체적인 내시경 절제 적응증을 제시하고 있지 않다. 진행 위암의 일본위암학회 가이드라인은 원격전이가 없는 국소적으로 진행된 암에 대해서는 근치 절제를 목적으로 수술 치료를 시행하는 것으로 제시하고 있지만, NCCN에서는 T2 이상의 병변에 대해서 수술 전 항암치료 혹은 방사선 치료 이후 수술을 고려하도록 하고 있다. 특히, 조기 위암이 아닌 병변에 대하여 NCCN은 복강경하 병

기 설정을 제시하고 있는 것도 차이점이라고 할 수 있다. 대한위암학회에서 제시한 진료 지침에서는 내시경 절제에 대한 적응증을 제시하고 있지는 않지만 T1 병변에 대해서는 일본위암학회 가이드라인과 마찬가지로 제한된 림프절 절제가 가능하다고 제시하고 있다.

그러나, 모든 가이드라인이 외과 수술에 의한 근치 절제를 위암 치료의 기본으로 하고 있으며, 환자의 병기에 따라 다소 변형된 형태의 위암 수술의 기본 술기와 각 병기에 따른 변형된 절제방식에 대하여 제시하고 있으므로 이에 대해서 논하도록 하겠다.

위암 수술의 기본 술기

1. 림프절 절제

위 주변의 림프절 전이를 갖는 위암의 경우, 악성 세포가 국소적으로 국한되어 있는 것으로 보고 원발암 및 림프절의 절제술을 통하여 전신 질환으로의 발전을 막을 수 있다는 것이 위암 수술에서 림프절 절제의 기본개념이다.

근치적인 수술 절제가 가능한 위암에서 림프절 절제의 적절한 범위는 지난 수십 년간 논쟁거리였다. 또한, 림프절 절제 범위를 정의하는 방법이 동, 서 간에 차이를 나타내었다. 서양에서 진행된 림프절 절제에 대한 대표적인 임상시험은 D1 림프절 절제를 위 주변 3 cm 이내에 국한된 림프절(N1 level)만을 제거하는 제한된 림프절 절제로, D2 림프절 절제를 광범위 림프절(N2 level) 절제로 제시하였다.⁴ 하지만, 일본에서는 위암의 해부학적인 위치에 따라 림프절 절제 범위를 정의하였다.⁵

위암의 림프절 절제 범위에 대하여 서양에서 대규모 전향 다기관 임상시험의 결과가 보고된 바 있다(Table 2). 영국의 Medical Research Council (MRC) Group이 진행한 MRC-ST01 임상시험은 위암 수술에서 D1 림프절 절제와 D2 림프절 절제 수술의 결과를 비교하였다. 수술과 관련된 합병증 및 사망률과 관련하여 D2 림프절 절제가 더 높은 수술 후 합병증(28% vs. 46%), 사망률(6.5% vs. 13%)과 관련 있었으며, 이는

Table 1. Guidelines according to Each Society

	NCCN	JGCA	KGCA
T1a	Medically fit - Surgery or EMR Medically unfit - EMR	Differentiated, ≤2 cm - EMR Others - MG	Unspecified
EGC except for T1a	Surgery	T1N1 with less sm cancer 2 cm - MG T1N1 with larger 2 cm - SG	- SG recom- mand
T2 or high	Preoperative CTx Surgery	SG	SG
M1	Palliative	Palliative	Palliative

EMR, endoscopic mucosal resection; MG, modified gastrectomy (D1+ α or β); SG, standard gastrectomy (D2); CTx, chemotherapy; JGCA, Japanese Gastric Cancer Association; KGCA, The Korean Gastric Cancer Association

Table 2. Randomized Controlled Clinical Trials for Evaluation of Difference between D1 and D2 Lymphadenectomy

		n	Morbidity		Mortality		5 yr survival	
			Rate	p-value	Rate	p-value	Rate	p-value
MRC	D1	200	28.0%	<0.001	6.5%	0.04	35%	0.72
	D2	200	46.0%		13.0%		33%	
Dutch	D1	498	25.0%	<0.001	4%	0.004	30%	0.53
	D2	498	43.0%		10%		35%	
Italian	D1	76	10.5%	NS	1.3%	NS	Not evaluated	
	D2	86	16.3%		0%			

Table 3. Retrospective Reports about D2 Lymph Node Dissection for Gastric Cancer

Author	Year	Patients	Mortality	Morbidity	5 yr survival	Et al.
Korenaga et al. ¹⁵	1991	D1: 35	0%	11.4%	55.8%	Over 80 age
		D2: 27	0%	18.5%	65.4%	
Lee et al. ¹⁶	1995	D1: 182	5.5%	Not reported	24.7%	Comparisons
		D1 or D2: 249	5.4%		30.7%	according to periods
		D2: 221	3.1%		36.8%	
		D2 or D3: 299	2.0%		47.5%	
Ikeguchi et al. ¹⁷	2000	D0 or D1: 137	3.7%	7.3%	Stage I: NS	
		D2: 524	2.5%	9.0%	Stage II: NS	
		D3: 221	1.4%	10.4%	Stage III: D3>D2	
					Stage IV: NS	
Onate-Ocana et al. ¹⁸	2000	D1: 106	6.8%	16.9%	35.1%	
		D2: 113	8.6%	19.5%	64.0%	

D2 림프절 절제 시에 주로 시행되는 췌장 및 비장 절제와 관련이 있는 것으로 분석되었다.⁴ 이후 이 임상 시험의 장기 생존율이 보고되었는데, 두 군 간에 수술 후 재발률이나 5년 생존율(35% vs. 33%)에 차이가 없었다.⁶ 이보다 약간 늦은 시기에 네덜란드의 Dutch Gastric Cancer Group도 D1 림프절 절제군과 D2 림프절 절제군을 비교하기 위한 대규모 임상시험을 진행하였으며, 수술 후 합병증(25% vs. 43%) 및 사망률(4% vs. 10%)이 역시 D2 림프절 절제를 시행한 환자군에서 높게 나타났으며 비장절제술과의 관련성을 보고하였다.⁷ 또한 5년 생존율을 비교 분석하였는데 두 군 간의 차이가 없어(45% vs. 47%) 위암 수술에서 D2 림프절 절제의 유용성을 입증하지 못하였다.⁸ 그러나 이 두 임상시험은 높은 합병증과 수술 사망률의 발생과 관련된 수술 술기에 대한 질 관리가 문제점으로 제기되었으며, 그 원인으로는 이 두 임상시험에 참가한 기관들에 속한 외과와 내과의 림프절 절제에 대한 경험부족과 비장, 췌장에 대한 높은 동반 절제 비율 등이 지적되었다.⁹ 이 두 임상시험과는 달리, 이후 이탈리아 그룹에서 위암 수술에서 D2 림프절 절제술의 기술 안정성과 종양학적 유용성을 입증하기 위한 2상 임상시험의 결과와, 이후 D1과 D2 림프절 절제를 비교한 3상 임상시험의 결과가 발표되었다.¹⁰⁻¹² 2상 임상시험에서 D2 림프절 절제 후 합병증의 발생이 21%, 사망률도 3%로 나타나 기존의 두 임상시험에 비하여 매우 낮은 수치를 나타내었다. 이를 바탕으로 D1과 D2 림프절 절제를 비교하기 위한 무작위 3상 임상시험을 시행하였다. 아직 이 임상시험의 5년 생존율에 대한 결과는 보고되지 않았지만 D1 림프절 절제와 비교했을 때, D2 림프절 절제가 합병증의 증가 없이 안전하게 시행될 수 있다고 보고하였다(D1 vs. D2; 10.5% vs. 16.3%).¹⁰

서양에서 진행된 전향 임상시험과는 달리, 위암 수술의 풍부한 경험을 갖고 있는 동양에서 림프절 절제 정도와 환자들의 장기 생존율을 비교한 후향 보고들에서는 2기 혹은

3기 위암에서 D2 림프절 절제의 우월성을 보고하고 있다.^{13,14} 또한, D2 이상의 림프절 절제가 D1 림프절 절제와 비교할 때 합병증의 증가 없이 안전하게 시행될 수 있으며, 특히 진행된 위암에서의 광범위 림프절 절제는 환자들의 예후를 고려하여 필요하다고 보고하였다(Table 3).¹⁵⁻¹⁸ 또한 UICC/ AJCC 분류상 정확한 림프절 전이에 대한 병리적인 병기 결정을 위해서 적어도 15개 이상의 림프절 개수에 대한 관찰이 필요하며, D1 림프절 절제만으로는 정확한 병기 설정이 어려울 가능성이 높다.

결국 우리나라와 같이 위암 수술의 경험이 풍부한 외과의에 의해서 수술이 이루어지는 경우 정확한 병기설정과 미세 전이암 제거를 위해 D2 술식이 표준 림프절 절제술이며, 특히 T2 이상 혹은 2-3기에 해당하는 종양을 갖는 환자에게 적절하다고 하겠다. 반면, T1 혹은 1기에 국한된 위암에 있어서는 제한된 림프절 절제술이 가능한데 조기 위암에 대한 제한된 림프절 절제 혹은 축소 수술에 대하여서는 뒤에서 논의하도록 하겠다.

2. 위절제

위암 수술에서 위절제 범위는 암의 진행 정도, 조직 특징, 위치 그리고 특정 위치의 림프절 전이 여부에 따라 결정된다. 또한 수술의 위험도와 수술 후의 기능적인 면도 고려하여 절제 범위가 결정되어야 한다.

일반적으로 위의 근위부 3분의 1에 위치한 위암의 경우 충분한 절제연을 확보하기 위하여 위전절제가 요구된다. 하지만 근위부 3분의 1에 위치한 조기 위암의 경우 제한적 림프절 절제가 가능하여 근위부 위절제도 시행되고 있다. 하지만, 위전절제와 비교할 때 남은 위 원위부의 기능 문제로 인하여 논쟁의 여지가 있고, 생존율과 삶의 질에 대한 이견이 있어 현재까지 근위부 3분의 1에 위치한 표준 위절제 술식은 위전절제술이다.¹⁹⁻²¹

위의 원위부에 위치하거나 중간부에 위치한 위암의 경우, 위 전절제술과 아전절제술을 비교한 무작위 전향 임상시험에서 두 군 간 생존 기간에는 별다른 차이를 보이지 않았다. 또한, 위아전절제술을 받은 환자들이 더 짧은 입원기간과 영양상태 그리고 적은 합병증 발생률과 더 나은 삶의 질을 보여주었다.²² 따라서, 이러한 경우 가능하다면 위 아전절제술을 시행하는 것이 환자에게 도움이 될 것이다.

위아전절제술을 시행할 때, 원위부 절제면은 대부분 위 유문부에서 1-2 cm 원위 부위의 십이지장 제1부위로 결정되지만, 문제가 되는 것은 근위부 절제면의 결정이다. 근위부 절제면은 수술 시야에서 관찰되거나 측정되는 범위뿐만 아니라 현미경 침윤이 있을 가능성에 따라 정해져야 한다. 따라서, 장막을 침윤하는 진행 위암의 경우나 정확하게 침윤 정도가 평가되지 않는 경우, 수술 시 육안 관찰이나 촉진으로 측정되는 종양의 변연으로부터 6 cm 이상의 충분한 절제연 확보가 요구된다.^{23,24} 이러한 충분한 절제연 확보는 3-6 cm의 절제연만을 확보했을 때, 5-10%의 환자에서 현미경 소견상 암종의 침윤을 관찰할 수 있기 때문이다. 수술 시 육안으로 장막을 침윤하지 않은 암종의 경우엔, 3 cm 이상의 절제연 확보로 충분하다. 하지만, 이런 경우에도 암종의 조직 소견이 미만형이며, 미분화형을 나타내는 경우엔 역시 6 cm 이상의 절제연 확보가 필요하다.²³

3. 재건술

위암 수술 후 재건술의 형태는 특히 수술 후 장기 생존이 예상되는 조기 위암 환자의 수술에서 가장 중요한 논쟁거리 중의 하나이다. 위아전제술 후에는 전통적으로 Billroth-I (위-십이지장 문합술)과 Billroth-II (위-공장 문합술) 재건 방법이 일반적인 방법이다. 이 두 재건술은 각각 장단점을 가지고 있어 외과의마다 선호하는 재건술에 차이가 있다(Table 4). Billroth-I 방법의 가장 큰 장점은 생리적인 음식물의 경로가 유지된다는 장점이 있으나 광범위한 위절제와 림프절 절제가 필요한 경우와 문합부위의 긴장성이 우려되는 경우에는 Billroth-II 방법이 선호된다.

위아전절제술 후 잔위의 역류성 위염과 이로 인한 잔위암

의 발생 가능성이 높은 Billroth-II 재건술을 대신하여 Roux en Y의 시행을 제안하는 연구도 있었다. 소규모의 환자를 대상(n=50 patients)으로 한 단일 기관 임상 시험에서 Roux en Y 재건술이 담즙의 역류와 잔위의 위염을 줄이는 데는 효과적이지만, 수술 시간과 입원기간을 연장시키는 단점이 있다고 보고하였다.²⁵ 하지만, 이 두 재건술을 비교하기 위한 대규모 무작위 전향 임상시험은 현재까지 없었으며, 앞으로 이에 대한 추가 임상 연구가 필요할 것으로 생각한다.

위전절제술 후 시행되는 재건술은 환자의 삶의 질의 관점에서 볼 때 더욱 중요하며, Roux en Y 재건술과 공장 간치술이 일반적으로 시행되는 방법이다.^{26,27} 대부분의 외과의들은 Roux en Y 방법으로 재건술을 시행하고 있지만, 섭취된 음식물의 저장 공간 부족과 영양소의 흡수 부족 및 소장-식도 역류 문제 등이 단점으로 제시되고 있다. 이러한 단점을 극복하고자 절제된 위를 대신하여 십이지장과 식도 사이에 공장의 분절을 절제하여 대치시키는 공장 간치술이 시행되기도 한다. 이러한 재건술은 음식물의 경로가 수술 전과 같이 십이지장을 거친다는 장점이 있으나 수술 방법의 복잡성으로 인하여 수술시간과 합병증의 확률이 높아질 수 있으며, 이 두 방법을 비교한 임상시험들 역시 같은 결론을 내리고 있다.²⁸⁻³¹

위아전절제술 혹은 근위부 위절제술 후에도 소장이나 대장낭을 이용한 재건술이 재건방법 중의 하나가 될 수 있다. 그러나, 이 방법에 의한 재건술의 결과가 거의 없어 임상적 유용성에 대해 결론내리기 어렵지만,³² 수술 후의 삶의 질을 고려한다면 낭을 이용한 재건술이 하나의 선택이 될 수 있겠다.

조기 위암의 수술

1. 표준 술식과 축소 수술의 배경

과거 일본을 비롯한 위암 수술의 경험이 많은 동양에서 모든 병기의 위암에 대한 표준 술식은 위암의 위치에 따른 위전절제 혹은 위아전절제와 D2 림프절 절제술이었다.^{33,34}

Table 4. Comparison of Advantage and Disadvantage for Billroth-I and Billroth-II

	Billroth-I (Gastroduodenostomy)	Billroth-II (Gastrojejunostomy)
Advantage	Physiologic, nutritional effect Short operation time	Possible enough resection Reduced occurrence rate of stasis
Disadvantage	Limitation of resection for duodenal bulb, stomach and lymph node Mobilization of duodenum Delayed emptying time	Possible of infection Long operation time Not physiologic pathway for food Reflux gastritis

그러나, 이렇게 시행된 수술의 축적된 병리 결과의 분석에 따르면, 조기 위암 중 일부는 림프절 전이 확률이 매우 낮은 사실을 확인하였다.

조기 위암으로부터 원격전이나 복강 내 파종은 매우 드물게 일어나지만 단지 림프액 흐름에 따른 위 주변 림프절 전이는 가능하므로, 내시경 소견, 내시경 초음파, 컴퓨터 촬영 그리고 조직 생검에서의 조직 특성 등의 치료 전 검사 소견에 따라 림프절 전이 가능성이 판단되고 이에 따라 다른 치료 방침이 정해져야 할 것이다. 50% 이상의 림프절 전이를 보이는 T2 이상의 침윤과 비교해 볼 때 낮은 비율이긴 하지만, 조기 위암에서도 림프절 전이가 가능하다. 조기 위암에

서 림프절 전이와 가장 밀접하게 관련이 있는 것은 암의 침윤 깊이이며, 점막암의 경우 3% 이하의 림프절 전이가 관찰되고, 점막하 침윤을 보이는 암의 경우 20%를 보인다.³⁵ 이 밖에 암의 크기와 모양, 궤양동반 유무 그리고 조직 특성이 관련 깊은 것으로 알려졌다(Table 5).³⁵⁻⁴² 이러한 특징들은 전이 림프절의 위치와도 관련이 있어서 원발암으로부터 보다 먼 위치의 림프절 전이(Japanese classification N2 level의 전이) 가능성을 예측할 수 있는 인자에도 해당된다. 따라서 림프절 전이 가능성이 낮은 조기 위암 환자에서 D2 림프절 절제와 같은 확대된 림프절 절제를 시행할 경우, 환자의 수술 후 합병증 발생 가능성만 높이고 전이된 림프절이 절

Table 5. Studies about Relationship between Lymph Node Metastasis and Clinicopathologic Factors

Study	Year of publication, country	No. of positive LN (% of LN meta)	LN dissection	Variables in relation to LN
Yasuda et al. ³⁵	1999, Japan	sm: 118 (13.6)	NR	Tumor size Macroscopic type Histological type Depth of invasion
An et al. ³⁶	2007, Korea	sm: 1043 (19.4)	NR	Tumor size Histological type Depth of invasion Lymphatic invasion Perineural invasion
Higashi et al. ³⁷	2003, Japan	sm: 118 (19.5)	Median 24 LNs	Macroscopic type Depth of invasion Vascular invasion
Kunisaki et al. ³⁸	2006, Japan	sm: 615 (19.3)	D1-D3	Age Sex Tumor location Tumor size Macroscopic type Histologic type Lymphatic invasion Vascular invasion
Kurihara et al. ³⁹	1998, Japan	sm: 245 (13.9)	D2	Age Sex Tumor location
Lo et al. ⁴⁰	2007, Taiwan	m: 272 (4.4) sm: 207 (20.3)	D1-D2	Tumor size
Park et al. ⁴¹	2004, Korea	sm: 105 (22.9)	NR	Sex Tumor location Tumor size Macroscopic type Histologic type Depth of tumor invasion Lymphatic invasion
Shimoyama et al. ⁴²	2000, Japan	m: 345 (3.2) sm: 266 (19.2)	D1-D2	Tumor size Macroscopic type

LN, lymph node; NR, not reported.

제될 확률은 낮으므로 내시경 절제 혹은 제한된 림프절 절제를 포함하는 축소 위절제술의 시행이 가능하다고 할 수 있다.

현재 일본위암학회에서는 조직학적 분화도가 좋은 2 cm 이하의 점막암에 대하여 내시경 점막하 절제술이 가능한 것으로 제시하고 있으며, 그 외의 경우는 D1+ α 혹은 D1+ β 림프절절제술을 포함하는 축소 위절제술을 제시하고 있다.³

2. 내시경 절제 후 위절제술

임상적으로 내시경 절제의 적응증이 되어 이를 시행했지만, 내시경으로 절제된 조직검사 결과 절제면에서 암세포가 발견되어 불완전 절제가 된 경우, 점막하까지 병변이 침범된 경우, 절제면에 대한 판정이 불가능하게 절제된 경우, 림프절 전이 가능성이 높은 병리 특징을 보이는 경우 그리고 절제 후 추적검사에서 절제면에 국소 재발을 보이는 경우 등이 위절제술의 적응증이 될 수 있다. Song 등⁴³은 내시경 절제 후 복강경으로 위절제술을 시행받은 86명의 환자를 대상으로 한 다기관 연구에서, 44명의 환자가 절제면 침범을 이유로 추가 위절제술을 받았으며, 이들 중 32명의 절제 병변에서 위암이 발견되었다고 보고하였다. 특히 86명 중 5명에서 림프절 전이가 발견되었는데 이들 중 4명은 점막하 침윤이 있는 환자여서 내시경 절제 후 이런 환자들에 대한 추가 위절제술이 필요하다고 제안하고 있다. Ryu 등⁴⁴도 내시경 절제술 후 조직 검사에서 점막하로 500 μ m 이상 침범한 조기 위암과 3 cm보다 큰 점막 위암에 대하여 림프절 전이 가능성 때문에 추가 위절제가 필요하다고 제안하고 있다.

3. 축소 위절제술

유문 보존 위절제술은 원위부 위아전절제술 및 Billroth-I 재건술의 변형된 형태이다. 일반적인 원위부 위아전절제술의 경우 유문부 주변의 림프절 절제를 위해 우 위동맥과 정맥이 절단되고 미주신경의 가지들이 절제된 후 유문부의 원위부 2 cm 정도에서 십이지장을 절단하게 된다. 하지만, 미주신경과 유문부의 절단으로 인하여 덤핑 증후군, 담즙의 역류로 인한 위 식도염, 체중 감소 그리고 영양상태 불량 등을 증상으로 하는 위절제 증후군(post gastrectomy syndrome) 등이 발생할 가능성이 있으며, 미주신경의 간 가지의 절단에 의한 담낭 기능 이상으로 담석증이 발생할 가능성이 있다. 이러한 위절제술의 후기 합병증들은 장기 생존이 예상되는 조기 위암 환자들에게 더욱 발생 가능성이 높으므로, 림프절 전이 확률이 낮은 조기 위암 환자의 경우 기능 보존술식의 하나인 유문 보존 위절제술이 시행되었다. 유문 보존 위절제술은 유문부와 미주신경을 보존하면서 위를 절제하고 위-위 문합술을 시행하기 때문에 1번, 5번 그리고 12번 림프절의 불완전한 절제가 이루어지므로, 이 부위에 림프절 전이가 없을 가능성이 높은 유문부로부터 4.5에서 5 cm 정도 근위부로 떨어진 조기 위암을 그 적응증으로 하고 있다.⁴⁵ 유문 위 보존 절제술과 원위부 위절제술 후 Billroth-I 재건술을 시행한 환자군을 비교한 유일한 전향 연구에서, 두 군간에 수술시간과 합병증의 발생률은 의미 있는 차이를 보이지 않았으며, 수술 후 3년을 추적검사한 결과 양 군의 영양 지표와 만족도에 있어서도 역시 차이를 보이지 않았다.⁴⁶ 단지, 초기 덤핑 증후군의 발생 빈도가 유문 위 보존 절제술을 시행한 군에서 다소 적게 나타났다. 이밖에 다른

Table 6. Studies about Pylorus Preserving Gastrectomy

Study	Study type	No. of patients	Evaluation	Superiority
Shibata et al. ⁴⁶	RCT	PPG (36) CDG (38)	Body weight Food intake Early dumping syndrome	NS NS PPG
Imada et al. ⁴⁷	NR	PPG (20) CDG (25)	Gallbladder function Gastric emptying Reflux gastritis Body weight loss	PPG PPG PPG NS
Nishikawa et al. ⁴⁸	Retrospective	PPG (12) CDG (12)	Postprandial symptom Dumping scores Gastric emptying time	PPG PPG PPG
Park et al. ⁴⁹	Retrospective	PPG (21) CDG (17)	Postprandial symptom Nutritional marker Gastric emptying time	PPG, late period NS PPG, soft

RTC, randomized controlled trial; NR, not recorded; PPG, pylorus preserving gastrectomy; CDG, conventional distal gastrectomy; NS, non-specific.

후향 연구 결과들도 기술적으로 충분이 이용될 수 있는 방법이라고 주장하였으나, 환자들의 삶의 질 향상에 있어서는 아직 결론을 내리지 못하고 있다(Table 6).⁴⁶⁻⁴⁹

위의 체부에 위치한 조기 위암의 경우 더욱 제한적인 위 절제술인 분절 절제술이 가능하다. 하지만, 이럴 경우 매우 제한적인 림프절 절제만이 가능하기 때문에 점막암에만 국한해서 시행되어야 하며, 위 주변으로 주행하는 미주신경의 가지들(Latarjet branch of the vagus nerve)을 보존하는 것이 의미 있겠다.⁵⁰ 일반적으로는 위아전절제술이나 유문 보존 절제술과 비교하여 수술방법도 단순하고 기능적으로 더 나은 것으로 예상되지만, 아직 이를 비교한 전향 임상시험이나 후향 임상연구 결과는 없다.

위 췌기 절제술은 위암을 수술적인 방법으로 가장 최소한의 절제범위를 절제하는 수술 방법이다. 따라서, 이는 매우 제한적인 경우에만 사용될 수 있으며 그 임상 결과도 매우 적다. 몇몇 연구들이 몇 개의 증례를 모아 점막에 국한된 위암에서 유용하게 사용될 수 있다고 보고하고 있으며, 최근의 발달된 내시경이나 복강경 술기를 이용한 췌기 절제술의 결과를 보고하고 있는 수준이다.⁵¹⁻⁵³

4. 복강경 위절제술

위암 수술에서 최초로 복강경을 활용한 위절제술 및 림프절 절제술은 1994년 Kitano 등에 의하여 보고되었다.⁵⁴ 위암 수술에서 복강경 위절제술에는 그 방법에 따라서 위절제 및 림프절 절제 그리고 문합과정을 모두 복강경으로 시행하는 전(全)복강경하 위절제술, 대부분의 위절제 과정과 림프절 절제를 모두 복강경으로 시행한 뒤 위의 제거와 문합을 위해 상복부에 4.5 cm의 소절개창을 내어 수술을 진행하는 복강경 보조 위절제술 그리고 작은 소절개창을 통하여 한쪽 손을 넣어 수술을 진행하는 손 보조 복강경 위절제술 등이 포함되어 있다. 최근 대부분의 외과의들은 복강경 보조 위절제술을 사용하여 수술을 시행하므로 복강경 보조 위절제술이 통상적 복강경 위절제술로 통용되고 있다.

복강경 위절제술은 축소 위절제술에 속한다기보다는 최소 침습 수술에 해당한다고 할 수 있다. 단지 술기상 개복

수술만큼의 위절제와 확대된 림프절 절제기술이 보편화되지 않았기 때문에 제한된 위절제와 림프절 절제가 가능한 제한된 림프절 혹은 위절제술이 현재로서는 복강경 위절제술에 적합한 상황이다. 현재 복강경에 의한 D2 림프절 절제술은 아직 연구단계에 있는 상황이므로 진행 위암에 이를 적용하는 것은 무리가 있다는 것이 대체적인 시각이며, 내시경 절제의 적응증이 되지 않는 조기 위암에 대하여 위아전절제술 및 제한 림프절 절제술(D1+ α , D1+ β)을 시행한다. 현재까지 보편화되지 않은 이 기술에 대하여 임상 증거를 얻기 위하여 많은 연구가 있어 왔으나 대부분 후향 임상 연구 결과들이며, 이들은 대부분 위암에 대한 복강경하 위절제술이 기술적으로 받아들여질 만하며, 환자들의 회복을 빠르게 하는 장점이 있다고 보고하였다. 비록 적은 규모의 환자군을 대상으로 하였지만, 지금까지 복강경 위암 수술과 개복 수술을 비교하는 몇몇 임상시험이 있어 왔다(Table 7).⁵⁵⁻⁵⁸ 임상시험은 대부분 조기 위암을 대상으로 시행되었으며, 림프절 절제는 D1+ α 에서부터 D2 림프절 절제까지 시행되었다. 대부분의 임상시험은 수술 직후의 수술결과만을 비교하였는데, 모든 임상시험에서 복강경 수술을 받은 환자의 수술 시간은 길어지지만, 수술 중 출혈량은 감소되었으며, 수술 후 합병증이나 사망률의 증가 없이 환자들의 회복 속도가 더 빨랐다고 보고하고 있다. 이들 중 Huscher 등⁵⁶이 시행한 임상 시험은 5년 생존율을 보고하였는데, 양 군간에 차이를 보이지 않았다. 하지만, 이 임상시험은 통상적으로 복강경 위절제술의 대상이 되는 조기 위암환자뿐만 아니라 진행형 위암환자도 모두 포함시켰다는 단점을 가지고 있다. 현재 국내에서 비교적 초기 위암에 해당하는 환자군을 대상으로 하여 개복 위절제술과 복강경 보조하 원위부 위절제술의 생존율 결과를 비교하기 위한 다기관 전향 무작위 임상시험(KLASS trial; registered in www.clinicaltrials.gov as NCT00452751)이 진행 중에 있으며 이 연구 결과로 복강경 수술의 위암에 대한 임상 증거를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

위 근위부 1/3에 위치하고 있는 위암은 림프절 절제술의 술기뿐만이 아니라 복강경 위절제술 후 소절개창을 통한 문

Table 7. Clinical Trials about Comparison of Laparoscopy and Open Gastrectomy

Study	Year of publication, country	No. of patients		LN dissection	Indication
		LADG	ODG		
Hayshi et al. ⁵⁵	2005, Japan	14	14	D1+ α	T1a or T1b
Huscher et al. ⁵⁶	2005, Italy	30	29	D1, D2	All stages
Kitano et al. ⁵⁷	2002, Japan	14	14	D1+ α	T1aN0
Lee et al. ⁵⁸	2002, Korea	24	23	D2	T1a or T1b

LN, lymph nodes; LADG, laparoscopy-assisted distal gastrectomy; ODG, open distal gastrectomy.

합 방법이 난해하므로, 보편적으로 시행되고 있지 않다. 그러나 최근 많은 연구자들에 의해서 다양한 방법의 절제술 및 문합방법이 소개되면서 시행빈도가 점점 높아지고 있다.⁵⁹⁻⁶² 특히 최근 원위부 체장과 비장을 보존하면서 주변 림프절 절제가 복강경으로 가능함이 보고되면서 더욱 그 적용이 늘어날 것으로 보인다.⁶³⁻⁶⁶

진행 위암에 대한 복강경 수술의 적용은 복강경으로 개복 수술만큼의 충분한 표준림프절 절제술(D2 림프절 절제)이 가능한가에 달려 있다. 현재 복강경하에서의 D2 림프절 절제는 수술 중 주요 혈관주변 박리의 어려움으로 인하여 긴 학습 곡선이 필요하므로 복강경 수술의 경험이 많은 일부 기관들에서만 시행하고 있다(Table 8).⁶⁷⁻⁷⁰ 일본의 Uyama 등⁷¹이 2000년 간십이지장 인대 주변의 12a 림프절과 상장간막정맥 주변의 14v 림프절이 기술적으로 가능함을 보고하였다. 이후 복강경 수술 경험이 많은 외과에 의해서 진행성 위암에 대한 복강경 위절제술이 시행되었으며, 그 결과들이 보고되고 있다.⁷²⁻⁷⁶ 하지만, 복강경 수술 시에 필요한 기록에

의한 암세포 전이 가능성 및 불완전한 림프절 절제의 우려로 인하여 그 사용은 아직 제한적이며 이에 대한 단계적인 임상시험이 필요한 상황이다.

5. 감시 림프절 수술

감시 림프절을 이용한 수술법은 유방암과 흑색종에서 수술 중 림프절 전이를 진단하여 수술방법을 결정하는 데 유용하게 사용되어오던 방법으로, 특히 유방암의 경우 림프절 전이 판단에 대한 정확도가 95%에 이른다.⁷⁷ 위장관에 발생한 악성종양에 대해서 림프절의 병리학적 전이 여부의 진단을 위해 여러 가지 수술 전 검사가 시행되지만 그 예측 정도가 만족스럽지 않으며, 특히 림프절 전이 여부가 환자들의 예후 뿐만이 아니라 수술 방법에도 영향을 미치는 위암의 경우 수술 중 림프절 전이 여부 판단에 대한 새로운 방법에 대한 요구가 높다. 하지만, 이러한 감시 림프절을 이용한 수술방법이 위암에 유용한지 여부는 아직 논란거리이다.

위암 수술에서 감시 림프절의 적용 방법에 있어서도 아직

Table 8. Reports about Laparoscopy D2 Lymph Node Dissection for Gastric Cancer

Author	Year	Patients	Mean operation time (min)	Morbidity (%)	Mortality (%)	Et al.
Han et al. ⁶⁷	2003	D2: 20	261.8	1 (5)	0 (0)	LADG one arm
Song et al. ⁶⁸	2008	LADG D2: 44 ODG D2: 31	264.0 184.2	5 (11) 6 (19)	0 (0) 0 (0)	
Kawamura et al. ⁶⁹	2008	LADG D2: 53 ODG D2: 67	276.9 267.8	3 (5.7) 11 (16.7)	0 (0) 0 (0)	
Tokunaga et al. ⁷⁰	2009	D2: 42 D1 + β : 179	253.0 224.0	2 (5) 16 (9)	0 (0) 0 (0)	

Table 9. Studies on Sentinel Nodes in Gastric Cancer

Study	No. of patients	Indication	Method	Timing	Surgery	Incidence of metastasis (%)		Sensitivity	Accuracy
						SNs	Non-SNs		
Hayashi et al. ⁷⁸	31	T1-2N0M0	^{99m} Tec tin colloid and blue dye	Tec 18 hr before and blue dye intraoperative	BNs, HN's and D2 LND	22	—	100%	100%
Hiratsuka et al. ⁷⁹	74	T1-2N0M0	ICG	At laparotomy	SNs and D2 LND	4	1	90%	99%
Kim et al. ⁸⁰	46	T1-2N0M0	^{99m} Tec tin colloid	1 to 3 hr before operation	SNs and D2 LND	26	16	84.6%	—
Kitagawa et al. ⁸¹	145	T1-2N0M0	^{99m} Tec tin colloid	16 hr before surgery and 2 hr preop	HNs removed and D2 LND	7.8	0.3	—	98.6%
Nakahara et al. ⁸²	80	T1N0M0	^{99m} Tec tin colloid	24 hr before surgery	D2 LND	4.7	?	100%	—
Zulfikaroglu et al. ⁸³	32	T1-3	^{99m} Tec tin colloid	2 hr before surgery	D2- α LND	90	0	100%	97%

SNs, sentinel nodes; BNs, blue nodes; HN's, hot nodes; LND, lymph node dissection; ICG, indocyanine green.

정립되지 않았으며, 감시 림프절을 찾아내는 방법에 따라 전이 림프절을 확인하는 민감도와 정확도가 다소 차이를 보인다. 현재까지 보고된 위암에서 대표적으로 사용되는 방법은 blue dye나 Technetium-99m을 수술 전 내시경을 이용하여 점막하에 주사한 후, 수술 중 염색되는 림프절이나 gamma probe 감지기를 이용하여 반응을 보이는 림프절을 찾아내는 방법으로 시행되어 왔다(Table 9).⁷⁸⁻⁸³ Hayashi 등⁷⁸은 이 두 방법을 동시에 사용하여 100%의 민감도와 정확도를 얻었다고 보고하였다.

현재 이 감시 림프절에 대한 연구는 그 민감도와 정확도를 높이는 방법을 찾기 위한 연구로 진행되고 있으며, 앞으로 연구 결과에 따라 림프절 전이 여부를 정확히 판단할 수 있는 방법을 고안해 낸다면 넓은 범위의 림프절 절제 없이 제한된 림프절 절제로 근치술을 시행하면서 환자의 수술 후 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

6. 로봇 수술

현재 외과 수술에 적용되고 있는 로봇의 기능은, 술자나 보조자가 직접 기구를 조작하며 시행하던 내시경과 내시경 기구를 이용한 수술을 로봇을 이용하여 좀 더 정교하게 안정되고 쉽게 해내기 위한 것으로, 이러한 효과는 다양한 각도로 조절이 가능한 로봇 팔과 술자 스스로 조절이 가능한 카메라, 안정된 견인 능력 그리고 3차원 영상을 제공하는 시야 등을 통하여 가능하게 된다. 따라서, 수술 시야가 좁은 곳에서 세밀한 수술이 이루어지는 전립선 수술이나 심장 판막 수술에 주로 이용되어 왔으며 많은 이점을 보고하였다.^{84,85} 하지만 위장관 수술에서는 최근 활발히 시행되고 있는 복강경수술에 비하여 로봇을 이용한 수술의 장점을 보여주는 보고들이 없어 그 도입이 활성화되어 있지는 않다. 위암의 경우에도 로봇 수술의 도입은 아직 초기 단계이며, 적은 수의 환자를 대상으로 하여 위암의 림프절 절제에 로봇 수술 적용의 기술 가능성만을 제시하는 몇몇 보고만이 있었다.⁸⁶⁻⁸⁸ 그러나, 최근 국내 연구진에 의해 100명의 위암 증례

에 대하여 시행한 로봇 보조 위절제술 및 림프절 절제술이 보고되어 그 적용 가능성을 높이고 있다. Song 등⁸⁹은 이 논문에서 복강경 위암 수술에 충분한 경험을 가지고 있는 술자라면, 매우 짧은 학습기간을 거쳐 위암 수술에 로봇을 이용할 수 있다고 보고하고 있다. 현재 의료용 로봇으로 가장 활발히 이용되는 로봇은 Intuitive사에서 개발한 da Vinci Surgical System이며, 대부분의 위암 수술도 이 시스템으로 이루어지고 있다. 현재는 몇몇 증례를 모아 보고되고 있는 수준이므로, 본격적인 위암에의 적용을 위해선 추가 임상 연구가 필요할 것으로 본다.

진행 위암의 수술

1. 표준 술식

일본위암학회 진료 가이드라인은 국소적으로 진행되어 근치 절제가 가능한 위암의 경우 3분의 2 이상의 위절제와 림프절 절제를 권고하고 있다. 앞서 언급한 서양에서 진행된 림프절 절제에 관한 2개의 중요한 임상시험은 D2 림프절 절제에 관한 뚜렷한 결론을 내리지 못하고 있지만, 일본을 비롯한 동양의 여러 보고에 의해 D2 림프절 절제가 안전하게 시행될 수 있고 진행 위암의 경우 장기 생존율에 도움을 주기 때문이다.

진행형 위암의 림프절 절제에서 그동안 제기되어 온 논쟁은 국소적으로 진행된 위암에서 D2를 초과하는 범위의 림프절 절제, 즉 대동맥과 복대정맥 주변이 림프절 절제와 광범위 림프절 절제를 위한 주변 장기절제가 반드시 필요하냐는 것이다. 이를 입증하기 위한 전향 임상시험은 위암 수술에 많은 경험을 갖고 있는 일본을 비롯한 동양에서 주로 시행되었다(Table 10).⁹⁰⁻⁹⁶ 대표적인 연구결과 중 하나인 Wu 등이 대만에서 시행한 임상시험은 일본위암학회에서 제시된 수술 방법에 따라 D1과 D3 림프절 절제를 시행 받은 두 군의 수술 후 합병증 발생률과 장기 생존율 등을 비교하였

Table 10. Results of Clinical Trials for Over D2 Lymph Node Dissection

Institution	Year	Patients	Morbidity	Mortality	5 yr survival	Et al.
Shizuoka cancer center ⁹⁰	2006	D2: 128 D4: 128	22.0% 38.0%	0.8% 0.8%	Not reported	AGC patients
Polish gastric cancer study group ⁹¹	2007	D2: 141 D4: 134	27.7% 21.6%	4.9% 2.2%	Not reported	
Taipei veterans general hospital ^{92,93}	2004	D1: 110 D3: 111	7.3% 17.1%	0% 0%	53.6% 59.5%	Survival; D3 > D1
Japanese clinical oncology group ⁹⁴⁻⁹⁶	2005	D2: 263 D4: 259	20.9% 28.1%	0.9% 0.9%	69.2% 70.3%	AGC patients

D3, lymphadenectomy for level 1, 2 and 3; D4, D2 lymphadenectomy with paraaortic lymph node dissection.

다. 두 군 간의 수술 결과를 비교한 보고에서 D1 림프절 절제 시 7.3%, D3 림프절 절제 시 17.1%의 합병증 발생을 나타내어 의미 있게 차이를 나타내었으며, 서양에서 진행된 임상시험의 합병증보다는 낮은 발생률을 나타내었다.⁹² 이후 장기 생존율에 대한 보고에서 D1군과 D3군의 5년 생존율이 각각 53.6%와 59.5%로 의미 있는 차이를 보였다.⁹³ 그러나, 이는 진행암에서 통상적으로 시행되는 D2 림프절 절제와의 비교가 아니라는데 아쉬움이 있는 결과이다. 일본의 임상종양연구회에서도 D2 림프절 절제를 받은 환자군과 D2 림프절 절제에 대동맥 주변 림프절 절제를 추가로 시행하는 D2+ α 림프절 절제를 시행 받은 환자들을 비교하기 위한 임상시험을 진행하였다. D2 림프절 절제군과 D2+ α 군에서 각각 20.9%와 28.1%의 합병증이 발생하여 의미 있는 차이를 보이지 않았으며, 특히 문합부 누출이나 췌장루, 복강 내 농양형성이나 폐렴 같은 주요 합병증의 발생률에도 두 군 사이에 차이를 보이지 않았다. 또한 수술 후 사망도 각 군별로 두 명씩 발생하여 0.8%의 낮은 사망률을 나타내었다.⁹⁴ 하지만, 최근 발표된 장기 생존율에 있어서는 양 군에서 차이를 보이지 않아, 진행위암에 대한 D2 범위를 초과하는 림프절 절제술은 의미 없는 것으로 결론내리고 있다.⁹⁶

2. 병합 절제

진행 위암이 위의 근위부에 위치한 경우 D2 림프절 절제를 위해 비장 및 원위부 췌장의 절제가 필요한가도 논쟁거리이다. 과거 많은 후향 연구들이 위 전절제 시 원위부 췌장이나 비장절제술이 생존율에 영향을 미치는가에 대하여 분석하였지만, 이를 통하여 뚜렷한 결론을 내리지는 못하였다.⁹⁷⁻¹⁰³ 앞서 언급된 서양에서 진행된 두 주요 임상시험 모두 D1 림프절 절제에 비하여 D2 림프절 절제 시에 높은 합병증이 림프절 절제와 동반된 비장절제술 혹은 원위부 췌장 절제와 관련 있다고 보고하였다.⁴⁷ 따라서 수술 후 합병증 발생의 가능성을 줄이기 위해 이들 장기를 보존하는 술식이 권해지고 있으며, 대부분의 연구에서 비장 및 원위부 췌장 주변의 림프절에 육안으로 전이를 의심할 만한 병변이 있거나 근위부 위암이 대만곡 쪽으로 장막을 침윤한 경우에만 비장 적출술 및 원위부 췌장 절제술이 필요하다고 인식되고 있다. 현재까지 위전절제술 시 비장절제술과 관련된 무작위 임상시험은 한국에서 보고된 것이 유일하다. Yu 등¹⁰⁴은 육안으로 비장, 원위부 췌장으로의 침윤이나 림프절 전이가 없는 위선암종으로 위전절제술을 받는 환자를 각각 비장 보존군과 절제군에 등록시키는 단일기관 무작위 임상시험을 시행하였다.¹⁰⁴ 그 결과 유의한 차이를 나타내지는 못했지만 비장 절제군에서 합병증 발생률이 더 높았으며(8.7% vs. 15.4%), 5년 생존율 역시 차이가 없는 것으로 나타나서(48.8% vs. 54.8%), 예방 차원에서의 비장절제는 추천되지

않는다고 보고하였다. 현재 일본에서 대규모 환자등록을 목표로 다기관 전향 무작위 임상시험이 진행 중이며, 이 결과에 따라 좀 더 확실한 비장절제술에 대한 결론이 내려질 것으로 본다.¹⁰⁵

3. 다학제 접근

진행 위암의 기본 술식으로 위절제 및 D2 림프절 절제가 제시되었지만, 아직 진행 위암으로 근치 수술을 받는 많은 환자에서 재발이 발생하며, 조기 위암에 비하여 낮은 생존율을 보이고 있다. 과거 이러한 재발에 따른 생존율 감소를 최소화하기 위해 수술과 같은 국소적인 종양 제거방법 이외에 수술 전이나 후에 추가적인 치료 방법이 모색되어 왔지만, 만족스러운 결과를 얻지 못하였다. 그러나, 최근 미국, 영국 그리고 일본 등지에서 근치 수술과 함께 보조 항암화학 요법이나 방사선 치료의 효과를 입증하기 위한 임상시험 결과들이 보고되었다.¹⁰⁶⁻¹⁰⁸

미국에서 진행된 North American Intergroup 0116 trial은 근치적으로 절제된 위암환자를 대상으로 수술 절제만을 시행한 군과 수술 후 5-fluorouracil, epirubicin, leucovorin 등의 항암화학요법과 방사선 치료를 병행하는 치료군 간의 성적을 비교하여 병행 치료군의 생존율 증가를 보고하였다.¹⁰⁶ 더욱 최근엔 영국에서 근치 수술 전후에 epirubicin, cisplatin 그리고 5-fluorouracil을 투여하여 수술만 시행한 군과 비교한 Medical Research Council Adjuvant Gastric Cancer Infusional Chemotherapy (MAGIC) trial이 시행되어 역시 수술 전후의 항암요법의 우월성을 보고하였다.¹⁰⁷ 서양에서 진행된 두 가지 임상시험은 동양과는 달리 참여한 외과의의 제한된 수술 경험으로 인한 비표준화된 수술과 제한된 림프절 절제 그리고 근위부 위암의 높은 비율로 인하여 그 결과를 국내에 직접 적용하는 것은 쉽지 않다. 위 절제나 림프절 절제에서 많은 경험을 갖고 있는 동양의 외과의들은 수술 후 항암제로 인한 부작용을 줄이면서 좋은 효과를 나타낼 수 있는 약제에 대한 임상연구를 활발히 진행해왔다. 최근 일본에서는 근치 절제를 받은 II, III기의 환자들을 대상으로 수술 후 경구 5-fluorouracil 제제(TS-1)의 복용으로 재발률을 낮추고 생존율을 높였다는 임상시험 결과가 보고되어 보조항암요법의 기본약제로 인정받아 사용되고 있으며 국내에도 이에 대한 사용이 점차 늘어나고 있는 추세이다.¹⁰⁸

위암에서 수술 전 보조 항암요법은 다른 고형암과 마찬가지로 수술 시 근치 절제 가능성을 높이거나 병기를 낮추기 위한 목적으로 사용된다. 다만, 수술 전 보조 화학요법에도 불구하고 위암이 계속 진행되는 경우, 근치 절제의 기회를 놓칠 수 있으며, 화학요법의 독성으로 인하여 수술 후 합병증 발생에 영향을 줄 수 있다는 단점이 있다. 현재 위암에서 높은 반응률을 보이는 항암 요법이 거의 없는 상황에서 수

술 전 보조 화학요법은 신중히 접근되어야 한다. 네덜란드의 Dutch Gastric Cancer Group에서 시행한 수술 전 보조항암요법에 대한 임상시험에서, 수술 전 항암요법을 받은 군이 수술만 받은 군에 비해서 뚜렷한 생존율의 증가를 보이지 못했다.¹⁰⁹ 그러나 이와는 달리 앞서 언급한 MAGIC trial의 경우, 수술 전후 항암제 투여를 통하여 생존율의 증가를 얻을 수 있었다. 현재, 여러 가지 수술 전 항암 화학요법들과 방사선 치료에 대한 임상시험이 그 유용성을 증명하기 위하여 시행되고 있다.

4. 고식 수술

고식 수술의 기본 개념은 근치 목적으로 수술을 진행할 수 없는 상황에서 환자의 삶의 질을 향상시키기 위한 목적으로 시행되는 수술이다.¹¹⁰ 따라서 고식적인 목적의 수술은 환자의 증상을 완화시키고, 통증을 경감시키며, 환자의 신체 기능을 유지시키는 방향으로 시행되어야 한다. 하지만, 근치 절제가 어려운 위암 환자에 대하여 고식적인 위절제 혹은 위공장 우회술을 시행하는 것에 대해서는 아직 논란의 여지가 많다. 몇 개의 임상연구에서, 전이 병변이 한 곳 혹은 두 곳에 국한되어 있다면, 고식적인 위절제는 환자들의 생존율을 증가시킬 수 있다고 보고되었다.¹¹¹⁻¹¹⁴ 이들은 모두 후향 연구로서 삶의 질의 향상 측면에서 논란의 여지가 있으며, 전이 병변을 가진 환자의 고식적인 위 절제의 임상적 증거를 설명하기엔 아직 부족하다.

근치 절제가 불가능하게 진행된 위암에서 위절제 없이 위공장 우회술의 시행은 거의 이득이 없는 것으로 보고되고 있으며 위절제와 비교할 때 증상완화 효과도 떨어지는 것으로 보고되고 있다.^{112,115} 하지만, Medina-Franco 등¹¹²은 진행 위암으로 인한 주요한 증상이 위 배출 장애인 경우, 환자들의 60%에서 이러한 증상을 경감시킬 수 있는 것으로 보고하였다. 최근 복강경 술기의 발달로 진행위암 환자에 대한 위공장 우회술의 경우 복강경하에서의 시행도 가능하며, 개복하에서 시행된 우회술에 비하여 통증 경감과 장 운동 회복 그리고 입원기간의 감소와 같은 효과를 나타내었다.¹¹⁶ 내시경 기술의 발달에 따라 위배출 장애를 갖고 있는 환자의 비수술적인 치료법으로 스텐트 삽입법의 적용이 늘어나고 있으며, 진행위암에 대하여 우회술과 스텐트 삽입술을 비교한 전향 무작위 임상시험은 스텐트 삽입술의 우월성을 보고하기도 했다.¹¹⁷ 하지만, 실제 임상에서는 위배출 장애를 유발한 위암의 진행 정도와 환자의 잔여 수명 등을 고려하여 우회술 및 스텐트 삽입술 여부를 결정해야 할 것으로 보인다.

위암의 수술 성적

서양에서 1990년대 이전에 위암 수술은 수술 후 사망률이

22%에 이르는 매우 위험성이 높은 수술 중의 하나였다.¹¹⁸ 최근 술기의 발달로 수술 후 합병증이나 사망률이 많이 줄어들고 있지만, 앞서 언급한 서양에서 진행된 림프절 절제에 대한 임상시험 역시 20-40%의 합병증과 4-10%의 사망률을 보고하고 있다.^{4,7} 그러나 환자들의 비만도가 덜하고, 위암 수술에 많은 경험을 가지고 있는 동양의 경우 이러한 합병증의 빈도가 매우 낮다. Park 등¹¹⁹이 국내에서 시행된 위암 수술을 분석하여 보고한 바에 따르면, 전제적인 합병증과 사망률은 각각 17%와 0.6%였고, 가장 흔한 합병증은 복강 내 비정상적인 수액의 축적(4.5%)과 창상 감염(3.7%)이었으며, 이는 환자의 나이, 동반 장기 절제와 가장 관련이 깊었다. 이 연구는 비록 후향 분석의 결과를 시행한 연구이기는 하지만 대규모 환자군을 포함하는 연구로서 의미를 가지고 있다. 저자들의 지난 12년간의 수술 결과 분석에서도 3.9-9.9%의 합병증 발생과, 0.6-1.8%의 수술 후 사망률을 나타내어 서양의 경과들에 비하여 매우 양호하였다.¹²⁰ 특히 최근 5년의 수술 성적을 이전 7년의 수술 성적과 비교했을 때, 합병증의 빈도가 현저하게 줄었으며, 이는 수술 술기의 발달과 수술 후 관리의 향상 그리고 환자의 영양요법의 발달 등을 이유로 들 수 있겠다.

맺음말

위암의 수술 치료는 크게 두 가지 방향으로 발전할 것으로 보인다. 첫째는 조기 위암 환자를 대상으로 삶의 질을 고려한 축소 수술이며, 둘째는 진행위암 환자를 대상으로 종양학적 안정성이 입증된 최소 침습 수술의 발전과 다학제적 접근의 유용성에 대한 검토이다.

조기 위암에 대해 복강경 수술과 같은 최소 침습 수술은 국내에서 이미 받아들여지고 있으며 향후 조기 위암의 생물학적 악성도를 좀 더 정확하게 평가할 수 있는 검사법의 발전과 더불어 내시경 치료 및 축소절제술의 사용이 확대될 것으로 생각한다.

진행 위암에 대한 표준 위 절제술 및 D2 림프절 절제 역시 복강경 혹은 로봇 등으로 시행하려는 시도가 있으나, 보편적으로 받아들여지기 위해서는 전향 임상시험에 의한 기술적, 종양학적 안전성의 입증이 필요할 것이다. 아울러 진행 위암의 생존율을 높이기 위해 항암화학요법, 방사선치료 및 표적치료제 등의 보조요법에 대한 연구가 지속되어야 한다. 단, 보조요법의 유용성에 대한 연구는 반드시 외과 술식의 표준화를 전제로 해야 할 것이다.

참고문헌

1. Ferlay J, Bray F, Pisani P, DM P. GLOBOCAN 2002: cancer

- incidence, mortality and prevalence worldwide. IARC Press: Lyon, 2004.
2. Kim JP. Current status of surgical treatment of gastric cancer. *J Surg Oncol* 2002;79:79-80.
3. Nakajima T. Gastric cancer treatment guidelines in Japan. *Gastric Cancer* 2002;5:1-5.
4. Cuschieri A, Fayers P, Fielding J, et al. Postoperative morbidity and mortality after D1 and D2 resections for gastric cancer: preliminary results of the MRC randomised controlled surgical trial. The Surgical Cooperative Group. *Lancet* 1996; 347:995-999.
5. Japanese Gastric Cancer A. Japanese classification of gastric carcinoma - 2nd English edition. *Gastric Cancer* 1998;1:10-24.
6. Cuschieri A, Weeden S, Fielding J, et al. Patient survival after D1 and D2 resections for gastric cancer: long-term results of the MRC randomized surgical trial. Surgical Co-operative Group. *Br J Cancer* 1999;79:1522-1530.
7. Bonenkamp JJ, Songun I, Hermans J, et al. Randomised comparison of morbidity after D1 and D2 dissection for gastric cancer in 996 Dutch patients. *Lancet* 1995;345:745-748.
8. Bonenkamp JJ, Hermans J, Sasako M, et al. Extended lymph-node dissection for gastric cancer. *N Engl J Med* 1999;340: 908-914.
9. Sasako M. Clinical trials of surgical treatment of malignant diseases. *Int J Clin Oncol* 2005;10:165-170.
10. Degiuli M, Sasako M, Calgaro M, et al. Morbidity and mortality after D1 and D2 gastrectomy for cancer: interim analysis of the Italian Gastric Cancer Study Group (IGCSG) randomised surgical trial. *Eur J Surg Oncol* 2004;30:303-308.
11. Degiuli M, Sasako M, Ponti A, Calvo F. Survival results of a multicentre phase II study to evaluate D2 gastrectomy for gastric cancer. *Br J Cancer* 2004;90:1727-1732.
12. Degiuli M, Sasako M, Ponti A, Soldati T, Danese F, Calvo F. Morbidity and mortality after D2 gastrectomy for gastric cancer: results of the Italian Gastric Cancer Study Group prospective multicenter surgical study. *J Clin Oncol* 1998; 16:1490-1493.
13. Pacelli F, Doglietto GB, Bellantone R, Alfieri S, Sgadari A, Crucitti F. Extensive versus limited lymph node dissection for gastric cancer: a comparative study of 320 patients. *Br J Surg* 1993;80:1153-1156.
14. Siewert JR, Bottcher K, Roder JD, Busch R, Hermanek P, Meyer HJ. Prognostic relevance of systematic lymph node dissection in gastric carcinoma. German Gastric Carcinoma Study Group. *Br J Surg* 1993;80:1015-1018.
15. Korenaga D, Baba H, Kakeji Y, et al. Comparison of R1 and R2 gastrectomy for gastric cancer in patients over 80 years of age. *J Surg Oncol* 1991;48:136-141.
16. Lee WJ, Lee WC, Hwang SJ, et al. Survival after resection of gastric cancer and prognostic relevance of systematic lymph node dissection: twenty years experience in Taiwan. *World J Surg* 1995;19:707-713.
17. Ikeguchi M, Oka S, Gomyo Y, Tsujitani S, Maeta M, Kaibara N. Prognostic benefit of extended radical lymphadenectomy for patients with gastric cancer. *Anticancer Res* 2000;20:1285-1289.
18. Onate-Ocana LF, Aiello-Crocifoglio V, Mondragon-Sanchez R, Ruiz-Molina JM. Survival benefit of D2 lymphadenectomy in patients with gastric adenocarcinoma. *Ann Surg Oncol* 2000;7:210-217.
19. Katai H, Sano T, Fukagawa T, Shinohara H, Sasako M. Prospective study of proximal gastrectomy for early gastric cancer in the upper third of the stomach. *Br J Surg* 2003; 90:850-853.
20. Harrison LE, Karpeh MS, Brennan MF. Total gastrectomy is not necessary for proximal gastric cancer. *Surgery* 1998;123: 127-130.
21. Buhl K, Schlag P, Herfarth C. Quality of life and functional results following different types of resection for gastric carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 1990;16:404-409.
22. Bozzetti F, Marubini E, Bonfanti G, Miceli R, Piano C, Gennari L. Subtotal versus total gastrectomy for gastric cancer: five-year survival rates in a multicenter randomized Italian trial. Italian Gastrointestinal Tumor Study Group. *Ann Surg* 1999;230:170-178.
23. Bozzetti F, Bonfanti G, Bufalino R, et al. Adequacy of margins of resection in gastrectomy for cancer. *Ann Surg* 1982; 196:685-690.
24. Papachristou DN, Fortner JG. Local recurrence of gastric adenocarcinomas after gastrectomy. *J Surg Oncol* 1981;18:47-53.
25. Ishikawa M, Kitayama J, Kaizaki S, et al. Prospective randomized trial comparing Billroth I and Roux-en-Y procedures after distal gastrectomy for gastric carcinoma. *World J Surg* 2005;29:1415-1420.
26. Chin AC, Espat NJ. Total gastrectomy: options for the restoration of gastrointestinal continuity. *Lancet Oncol* 2003;4: 271-276.
27. El Halabi HM, Lawrence W. Clinical results of various reconstructions employed after total gastrectomy. *J Surg Oncol* 2008;97:186-192.
28. Endo S, Nishida T, Nishikawa K, et al. Motility of the pouch correlates with quality of life after total gastrectomy. *Surgery*

- 2006;139:493-500.
29. Fujiwara Y, Kusunoki M, Nakagawa K, Tanaka T, Hatada T, Yamamura T. Evaluation of J-pouch reconstruction after total gastrectomy: rho-double tract vs. J-pouch double tract. *Dig Surg* 2000;17:475-481.
 30. Kono K, Iizuka H, Sekikawa T, et al. Improved quality of life with jejunal pouch reconstruction after total gastrectomy. *Am J Surg* 2003;185:150-154.
 31. Nakane Y, Okumura S, Akehira K, et al. Jejunal pouch reconstruction after total gastrectomy for cancer. A randomized controlled trial. *Ann Surg* 1995;222:27-35.
 32. Nomura E, Shinohara H, Mabuchi H, Sang-Woong L, Sonoda T, Tanigawa N. Postoperative evaluation of the jejunal pouch reconstruction following proximal and distal gastrectomy for cancer. *Hepatogastroenterology* 2004;51:1561-1566.
 33. Maruyama K, Okabayashi K, Kinoshita T. Progress in gastric cancer surgery in Japan and its limits of radicality. *World J Surg* 1987;11:418-425.
 34. Sawai K, Takahashi T, Suzuki H. New trends in surgery for gastric cancer in Japan. *J Surg Oncol* 1994;56:221-226.
 35. Yasuda K, Shiraishi N, Suematsu T, Yamaguchi K, Adachi Y, Kitano S. Rate of detection of lymph node metastasis is correlated with the depth of submucosal invasion in early stage gastric carcinoma. *Cancer* 1999;85:2119-2123.
 36. An JY, Baik YH, Choi MG, Noh JH, Sohn TS, Kim S. Predictive factors for lymph node metastasis in early gastric cancer with submucosal invasion: analysis of a single institutional experience. *Ann Surg* 2007;246:749-753.
 37. Higashi H, Natsugoe S, Ishigami S, et al. Distribution of lymph node metastasis including micrometastasis in gastric cancer with submucosal invasion. *World J Surg* 2003;27:455-459.
 38. Kunisaki C, Shimada H, Ono H, et al. Predictive factors for pancreatic fistula after pancreaticosplenectomy for advanced gastric cancer in the upper third of the stomach. *J Gastrointest Surg* 2006;10:132-137.
 39. Kurihara N, Kubota T, Otani Y, et al. Lymph node metastasis of early gastric cancer with submucosal invasion. *Br J Surg* 1998;85:835-839.
 40. Lo SS, Wu CW, Chen JH, et al. Surgical results of early gastric cancer and proposing a treatment strategy. *Ann Surg Oncol* 2007;14:340-347.
 41. Park DJ, Lee HK, Lee HJ, et al. Lymph node metastasis in early gastric cancer with submucosal invasion: feasibility of minimally invasive surgery. *World J Gastroenterol* 2004;10:3549-3552.
 42. Shimoyama S, Seto Y, Yasuda H, Kaminishi M. Wider indications for the local resection of gastric cancer by adjacent lymphadenectomy. *J Surg Oncol* 2000;75:157-164.
 43. Song KY, Hyung WJ, Kim HH, et al. Is gastrectomy mandatory for all residual or recurrent gastric cancer following endoscopic resection? A large-scale Korean multi-center study. *J Surg Oncol* 2008;98:6-10.
 44. Ryu KW, Choi IJ, Doh YW, et al. Surgical indication for non-curative endoscopic resection in early gastric cancer. *Ann Surg Oncol* 2007;14:3428-3434.
 45. Hiki N, Kaminishi M. Pylorus-preserving gastrectomy in gastric cancer surgery--open and laparoscopic approaches. *Langenbecks Arch Surg* 2005;390:442-447.
 46. Shibata C, Shiiba KI, Funayama Y, et al. Outcomes after pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer: a prospective multicenter trial. *World J Surg* 2004;28:857-861.
 47. Imada T, Rino Y, Takahashi M, et al. Postoperative functional evaluation of pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer compared with conventional distal gastrectomy. *Surgery* 1998;123:165-170.
 48. Nishikawa K, Kawahara H, Yumiba T, et al. Functional characteristics of the pylorus in patients undergoing pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer. *Surgery* 2002;131:613-624.
 49. Park DJ, Lee HJ, Jung HC, Kim WH, Lee KU, Yang HK. Clinical outcome of pylorus-preserving gastrectomy in gastric cancer in comparison with conventional distal gastrectomy with Billroth I anastomosis. *World J Surg* 2008;32:1029-1036.
 50. Furukawa H, Hiratsuka M, Imaoka S, et al. Phase II study of limited surgery for early gastric cancer: segmental gastric resection. *Ann Surg Oncol* 1999;6:166-170.
 51. Kobayashi T, Kazui T, Kimura T. Surgical local resection for early gastric cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2003;13:299-303.
 52. Ludwig K, Klautke G, Bernhard J, Weiner R. Minimally invasive and local treatment for mucosal early gastric cancer. *Surg Endosc* 2005;19:1362-1366.
 53. Nozaki I, Kubo Y, Kurita A, et al. Long-term outcome after laparoscopic wedge resection for early gastric cancer. *Surg Endosc* 2008;22:2665-2669.
 54. Kitano S, Iso Y, Moriyama M, Sugimachi K. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1994;4:146-148.
 55. Hayashi H, Ochiai T, Shimada H, Gunji Y. Prospective randomized study of open versus laparoscopy-assisted distal gastrectomy with extraperigastric lymph node dissection for early gastric cancer. *Surg Endosc* 2005;19:1172-1176.
 56. Huscher CG, Mingoli A, Sgarzini G, et al. Laparoscopic ver-

- sus open subtotal gastrectomy for distal gastric cancer: five-year results of a randomized prospective trial. *Ann Surg* 2005;241:232-237.
57. Kitano S, Shiraishi N, Fujii K, Yasuda K, Inomata M, Adachi Y. A randomized controlled trial comparing open vs laparoscopy-assisted distal gastrectomy for the treatment of early gastric cancer: an interim report. *Surgery* 2002;131:S306-S311.
 58. Lee JH, Han HS. A prospective randomized study comparing open vs laparoscopy-assisted distal gastrectomy in early gastric cancer: early results. *Surg Endosc* 2005;19:168-173.
 59. Jeong O, Park YK. Intracorporeal circular stapling esophagojejunostomy using the transorally inserted anvil (OrViI) after laparoscopic total gastrectomy. *Surg Endosc* 2009, in press.
 60. Okabe H, Obama K, Tanaka E, et al. Intracorporeal esophagojejunal anastomosis after laparoscopic total gastrectomy for patients with gastric cancer. *Surg Endosc* 2008, in press.
 61. Okabe H, Satoh S, Inoue H, et al. Esophagojejunostomy through minilaparotomy after laparoscopic total gastrectomy. *Gastric Cancer* 2007;10:176-180.
 62. Usui S, Nagai K, Hiranuma S, Takiguchi N, Matsumoto A, Sanada K. Laparoscopy-assisted esophagoenteral anastomosis using endoscopic purse-string suture instrument "Endo-PSI (II)" and circular stapler. *Gastric Cancer* 2008;11:233-237.
 63. Hur H, Jeon HM, Kim W. Laparoscopic pancreas- and spleen-preserving D2 lymph node dissection in advanced (cT2) upper-third gastric cancer. *J Surg Oncol* 2008;97:169-172.
 64. Hyung WJ, Lim JS, Song J, Choi SH, Noh SH. Laparoscopic spleen-preserving splenic hilar lymph node dissection during total gastrectomy for gastric cancer. *J Am Coll Surg* 2008;207:e6-11.
 65. Mochiki E, Toyomasu Y, Ogata K, et al. Laparoscopically assisted total gastrectomy with lymph node dissection for upper and middle gastric cancer. *Surg Endosc* 2008;22:1997-2002.
 66. Sakuramoto S, Kikuchi S, Futawatari N, et al. Laparoscopy-assisted pancreas- and spleen-preserving total gastrectomy for gastric cancer as compared with open total gastrectomy. *Surg Endosc* 2009;[In print].
 67. Han HS, Kim YW, Yi NJ, Fleischer GD. Laparoscopy-assisted D2 subtotal gastrectomy in early gastric cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2003;13:361-365.
 68. Song KY, Kim SN, Park CH. Laparoscopy-assisted distal gastrectomy with D2 lymph node dissection for gastric cancer: technical and oncologic aspects. *Surg Endosc* 2008;22:655-659.
 69. Kawamura H, Homma S, Yokota R, et al. Inspection of safety and accuracy of D2 lymph node dissection in laparoscopy-assisted distal gastrectomy. *World J Surg* 2008;32:2366-2370.
 70. Tokunaga M, Hiki N, Fukunaga T, et al. Laparoscopy-assisted distal gastrectomy with D2 lymph node dissection following standardization--a preliminary study. *J Gastrointest Surg* 2009;13:1058-1063.
 71. Uyama I, Sugioka A, Matsui H, Fujita J, Komori Y, Hasumi A. Laparoscopic D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer located in the middle or lower third portion of the stomach. *Gastric Cancer* 2000;3:50-55.
 72. Hur H, Jeon HM, Kim W. Laparoscopy-assisted distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy for T2b advanced gastric cancers: three years' experience. *J Surg Oncol* 2008;98:515-519.
 73. Huscher CG, Mingoli A, Sgarzini G, et al. Totally laparoscopic total and subtotal gastrectomy with extended lymph node dissection for early and advanced gastric cancer: early and long-term results of a 100-patient series. *Am J Surg* 2007;194:839-844.
 74. Hwang SI, Kim HO, Yoo CH, Shin JH, Son BH. Laparoscopic-assisted distal gastrectomy versus open distal gastrectomy for advanced gastric cancer. *Surg Endosc* 2009;23:1252-1258.
 75. Mingoli A, Sgarzini G, Binda B, et al. Totally laparoscopic approach for treatment of early and advanced gastric cancer. *J Am Coll Surg* 2007;204:187-188.
 76. Ziqiang W, Feng Q, Zhimin C, et al. Comparison of laparoscopically assisted and open radical distal gastrectomy with extended lymphadenectomy for gastric cancer management. *Surg Endosc* 2006;20:1738-1743.
 77. Borgstein PJ, Meijer S, Pijpers R. Intradermal blue dye to identify sentinel lymph-node in breast cancer. *Lancet* 1997;349:1668-1669.
 78. Hayashi H, Ochiai T, Mori M, et al. Sentinel lymph node mapping for gastric cancer using a dual procedure with dye- and gamma probe-guided techniques. *J Am Coll Surg* 2003;196:68-74.
 79. Hiratsuka M, Miyashiro I, Ishikawa O, et al. Application of sentinel node biopsy to gastric cancer surgery. *Surgery* 2001;129:335-340.
 80. Kim MC, Kim HH, Jung GJ, et al. Lymphatic mapping and sentinel node biopsy using ^{99m}Tc tin colloid in gastric cancer. *Ann Surg* 2004;239:383-387.
 81. Kitagawa Y, Fujii H, Mukai M, Kubota T, Otani Y, Kitajima M. Radio-guided sentinel node detection for gastric cancer. *Br J Surg* 2002;89:604-608.

82. Nakahara T, Kitagawa Y, Yakeuchi H, et al. Preoperative lymphoscintigraphy for detection of sentinel lymph node in patients with gastric cancer--initial experience. *Ann Surg Oncol* 2008;15:1447-1453.
83. Zulfikaroglu B, Koc M, Ozmen MM, Kucuk NO, Ozalp N, Aras G. Intraoperative lymphatic mapping and sentinel lymph node biopsy using radioactive tracer in gastric cancer. *Surgery* 2005;138:899-904.
84. Mikhail AA, Orvieto MA, Billatos ES, et al. Robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: first 100 patients with one year of follow-up. *Urology* 2006;68:1275-1279.
85. Rodriguez E, Kypson AP, Moten SC, Nifong LW, Chitwood WR. Robotic mitral surgery at East Carolina University: a 6 year experience. *Int J Med Robot* 2006;2:211-215.
86. Anderson C, Hellan M, Kernstine K, et al. Robotic surgery for gastrointestinal malignancies. *Int J Med Robot* 2007;3: 297-300.
87. Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg* 2003;138:777-784.
88. Hashizume K, Tsukahara T, Yamada K, Koyama H, Ushida K. Megasphaera elsdenii JCM1772T normalizes hyperlactate production in the large intestine of fructooligosaccharide-fed rats by stimulating butyrate production. *J Nutr* 2003;133: 3187-3190.
89. Song J, Oh SJ, Kang WH, Hyung WJ, Choi SH, Noh SH. Robot-assisted gastrectomy with lymph node dissection for gastric cancer: lessons learned from an initial 100 consecutive procedures. *Ann Surg* 2009;249:927-932.
90. Yonemura Y, Wu CC, Fukushima N, et al. Operative morbidity and mortality after D2 and D4 extended dissection for advanced gastric cancer: a prospective randomized trial conducted by Asian surgeons. *Hepatogastroenterology* 2006;53: 389-394.
91. Kulig J, Popiela T, Kolodziejczyk P, Sierzega M, Szczepanik A. Standard D2 versus extended D2 (D2+) lymphadenectomy for gastric cancer: an interim safety analysis of a multicenter, randomized, clinical trial. *Am J Surg* 2007;193: 10-15.
92. Wu CW, Hsiung CA, Lo SS, Hsieh MC, Shia LT, Whang-Peng J. Randomized clinical trial of morbidity after D1 and D3 surgery for gastric cancer. *Br J Surg* 2004;91:283-287.
93. Wu CW, Hsiung CA, Lo SS, et al. Nodal dissection for patients with gastric cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2006;7:309-315.
94. Sano T, Sasako M, Yamamoto S, et al. Gastric cancer surgery: morbidity and mortality results from a prospective randomized controlled trial comparing D2 and extended para-aortic lymphadenectomy--Japan Clinical Oncology Group study 9501. *J Clin Oncol* 2004;22:2767-2773.
95. Kodera Y, Sasako M, Yamamoto S, Sano T, Nashimoto A, Kurita A. Identification of risk factors for the development of complications following extended and superextended lymphadenectomies for gastric cancer. *Br J Surg* 2005;92:1103-1109.
96. Sasako M, Sano T, Yamamoto S, et al. D2 lymphadenectomy alone or with para-aortic nodal dissection for gastric cancer. *N Engl J Med* 2008;359:453-462.
97. Brady MS, Rogatko A, Dent LL, Shiu MH. Effect of splenectomy on morbidity and survival following curative gastrectomy for carcinoma. *Arch Surg* 1991;126:359-364.
98. Kwon SJ. Prognostic impact of splenectomy on gastric cancer: results of the Korean Gastric Cancer Study Group. *World J Surg* 1997;21:837-844.
99. Maehara Y, Moriguchi S, Yoshida M, Takahashi I, Korenaga D, Sugimachi K. Splenectomy does not correlate with length of survival in patients undergoing curative total gastrectomy for gastric carcinoma. Univariate and multivariate analyses. *Cancer* 1991;67:3006-3009.
100. Meyer HJ, Jahne J, Wilke H, Pichlmayr R. Surgical treatment of gastric cancer: retrospective survey of 1,704 operated cases with special reference to total gastrectomy as the operation of choice. *Semin Surg Oncol* 1991;7:356-364.
101. Otsuji E, Yamaguchi T, Sawai K, Ohara M, Takahashi T. End results of simultaneous splenectomy in patients undergoing total gastrectomy for gastric carcinoma. *Surgery* 1996;120:40-44.
102. Wanebo HJ, Kennedy BJ, Winchester DP, Stewart AK, Fremgen AM. Role of splenectomy in gastric cancer surgery: adverse effect of elective splenectomy on longterm survival. *J Am Coll Surg* 1997;185:177-184.
103. Maruyama K, Sasako M, Kinoshita T, Sano T, Katai H, Okajima K. Pancreas-preserving total gastrectomy for proximal gastric cancer. *World J Surg* 1995;19:532-536.
104. Yu W, Choi GS, Chung HY. Randomized clinical trial of splenectomy versus splenic preservation in patients with proximal gastric cancer. *Br J Surg* 2006;93:559-563.
105. Sano T, Yamamoto S, Sasako M. Randomized controlled trial to evaluate splenectomy in total gastrectomy for proximal gastric carcinoma: Japan clinical oncology group study JCOG 0110-MF. *Jpn J Clin Oncol* 2002;32:363-364.
106. Macdonald JS, Smalley SR, Benedetti J, et al. Chemoradiotherapy after surgery compared with surgery alone for adenocarcinoma of the stomach or gastroesophageal junction.

- N Engl J Med 2001;345:725-730.
107. Cunningham D, Allum WH, Stenning SP, et al. Perioperative chemotherapy versus surgery alone for resectable gastroesophageal cancer. N Engl J Med 2006;355:11-20.
108. Sakuramoto S, Sasako M, Yamaguchi T, et al. Adjuvant chemotherapy for gastric cancer with S-1, an oral fluoropyrimidine. N Engl J Med 2007;357:1810-1820.
109. Songun I, Keizer HJ, Hermans J, et al. Chemotherapy for operable gastric cancer: results of the Dutch randomised FAMTX trial. The Dutch Gastric Cancer Group (DGCG). Eur J Cancer 1999;35:558-562.
110. Miner TJ. Palliative surgery for advanced cancer: lessons learned in patient selection and outcome assessment. Am J Clin Oncol 2005;28:411-414.
111. Hartgrink HH, Putter H, Klein Kranenbarg E, Bonenkamp JJ, van de Velde CJ. Value of palliative resection in gastric cancer. Br J Surg 2002;89:1438-1443.
112. Medina-Franco H, Contreras-Saldivar A, Ramos-De La Medina A, Palacios-Sanchez P, Cortes-Gonzalez R, Ugarte JA. Surgery for stage IV gastric cancer. Am J Surg 2004;187:543-546.
113. Saidi RF, ReMine SG, Dudrick PS, Hanna NN. Is there a role for palliative gastrectomy in patients with stage IV gastric cancer? World J Surg 2006;30:21-27.
114. Samarasam I, Chandran BS, Sitaram V, Perakath B, Nair A, Mathew G. Palliative gastrectomy in advanced gastric cancer: is it worthwhile? ANZ J Surg 2006;76:60-63.
115. Ouchi K, Sugawara T, Ono H, et al. Therapeutic significance of palliative operations for gastric cancer for survival and quality of life. J Surg Oncol 1998;69:41-44.
116. Choi YB. Laparoscopic gastrojejunostomy for palliation of gastric outlet obstruction in unresectable gastric cancer. Surg Endosc 2002;16:1620-1626.
117. Fiori E, Lamazza A, Volpino P, et al. Palliative management of malignant antro-pyloric strictures. Gastroenterostomy vs. endoscopic stenting. A randomized prospective trial. Anticancer Res 2004;24:269-271.
118. Allum WH, Powell DJ, McConkey CC, Fielding JW. Gastric cancer: a 25-year review. Br J Surg 1989;76:535-540.
119. Park DJ, Lee HJ, Kim HH, Yang HK, Lee KU, Choe KJ. Predictors of operative morbidity and mortality in gastric cancer surgery. Br J Surg 2005;92:1099-1102.
120. Park CH, Song KY, Kim SN. Treatment results for gastric cancer surgery: 12 years' experience at a single institute in Korea. Eur J Surg Oncol 2008;34:36-41.