

직장암의 자율신경보존술후 배뇨기능의 변화에 대한 요역학적 연구

경희대학교 의과대학 외과학교실 및 비뇨기과학교실*

이석환 · 이기형 · 윤 충 · 홍돈호* · 장성구*

= Abstract =

Urodynamic Investigation after Pelvic Autonomic Nerve Preserving Procedure for Rectal Cancer

Seok Hwan Lee, M.D., Kee Hyung Lee, M.D., Choong Yoon, M.D.

Don Ho Hong, M.D.* and Sung Goo Chang, M.D.*

Department of Surgery and of Urology, Kyung Hee University Hospital*

Bladder dysfunction is the one of the serious postoperative complication after surgery for rectal cancer, with a reported incidence of 7.5 to 69 percent. The pelvic autonomic nerve preserving procedure(PANP) is the newly devolped operative procedure that preserves the autonomic nerves responsible for voiding function as well as sexual function. To evaluate the significance of the PANP on bladder function after surgery, urodynamic study was carried on both pre- and post-operation. 33 patients with rectal cancer who underwent operation at Kyung Hee University Hospital from the January 1987 to June 1993 were reviewed. The patients were divided two groups according to the operative procedures, 13 patients with conventional operative procedures(conventional group) and 20 patients with rhe autonomic nerve preservation operation(ANP group). The time of the first-voiding was statstically significant as 2.55 ± 2.48 days at the ANP group with compared to 5.92 ± 2.25 days at the conventional group($p < 0.05$). About urine flow rate, the ANP group showed no difference between pre- and postoperatively, but conventional group showed significant decrease in flow rate postoperatively($p < 0.05$). And there were no differences at the first desire volume and detrusor pressure, the maximal desire volume and detrusor pressure between the ANP and conventional group, however the urinary retention revealed clinically at 50% of the conventional group. In conclusion, the autonomic nerve preservation operation is the excellent operative procedures of choice for rectal cancer in view of postoperative voiding function.

Key Words: Pelvic Autominc nerve preservation, Bladder dysfunction, Rectal cancer

서 론

하부 및 중부의 직장암 수술후 발생하는 비뇨기계 합병증 중 배뇨기능 장애는 보고자에 따라, 수술의 범

위에 따라 차이는 있으나 대개 7.7~69% 정도로 보고되고 있으며^{4,9,10,12,16}, 술후 발생하는 비뇨기계 합병증은 대부분 수술중 골반신경총(pelvic plexus)의 손상에 기인한다고 한다. 골반신경총의 작용은 방광 배뇨근(detrusor muscle)의 수축 및 성기능에도 관여하

는 주요 기전으로 자율신경의 보존 여부는 환자의 수술 후 배뇨기능, 성기능의 회복 및 보존과 밀접한 관계를 지니고 있다. 특히 수술 후 환자들이 장기 생존을 하는 경우에는 환자에게 생활의 질(quality of life)이라는 측면에서 매우 중요한 역할을 차지한다. 최근들어 광범위한 림프절 광범을 포함한 직장암의 근치적 수술 후 발생하는 배뇨기능 및 성기능의 장애에 대한 관심이 고조되면서 환자에게 근치를 방해하지 않으면서 기능의 장애를 초래하지 않는 자율신경보존술식이 직장암의 수술에 많이 적용되고 있다.

골반 자율신경 보존술이란¹⁾, 직장암 수술중 암의 근치를 방해하지 않으면서 배뇨 및 성기능 장애가 발생하지 않도록 이러한 기능을 관장하는 자율신경을 의도적으로 확인함으로써 신경의 손상을 방지하면서 직장의 병소 및 주위 림프절을 절제하는 수술이다. 그러나 수술중 자율신경의 주행을 확인하지 않고 수술하였는데 수술후 기능 장애가 없을 수 있는데 이는 결과적으로 신경은 보존되었으나 이러한 경우는 자율신경보존술이 시행되었다고 말할 수는 없다. 이에 저자들은 자율신경보존술식이 직장암 수술 후 환자의 배뇨기능에 어떠한 변화를 초래하는지를 밝히고자 본 연구를 시작하였다.

대상 및 방법

1987년 1월부터 1993년 6월까지 경희의료원 외과에서 직장의 악성종양으로 근치적 저위전방 절제술과 복회음병합 절제술을 시행받은 환자 125명중 술전 및 수술 후 요역학 검사를 모두 시행한 33명의 환자를 대상으로 수술중 자율신경의 경로를 확인하고 자율신경을 철저히 보존한 자율신경보존군(n=20)과 수술중 자율신경의 경로를 확인하지 않은 비보존군(n=13)으로 나누어 술전, 수술 후 요역학검사 소견, 요 도뇨관 완전 제거시기, 수술 후 환자가 처음으로 자연배뇨한 시기 및 잔뇨량을 비교하여 자율신경 보존술이 배뇨기능에 미치는 영향을 임상조사 하였다. 자율신경보존술의 수술 방법은 Hojo등²⁾이 기술한 것과 같은 방법으로 실시하였다. 요역학적 검사는 술전 및 수술 후 모두 시행하였는데 수술 후 7일~14일 이내에 실시한 환자들을 대상으로 하였고 요역학 검사는 Dantec Menuet™ Urodynamic Investigation System으로 요속검사

(uroflowmetry)와 방광내압 검사(cystometry)를 실시하였다. 요속검사(uroflowmetry)는 환자를 앉은 자세나 기립시킨 상태에서 uroflow transducer에 배뇨하게 함으로써, 평균 요속(average flow rate), 최대요속(maximal flow rate), 요량(voided volume)을 측정하였으며, 요량이 150 ml 이상되는 경우를 자료로 이용하였고 환자가 완전 배뇨한 후 도뇨하여 잔뇨량을 측정하였다. 방광내압 검사는 양와위에서 생리식염수를 50 ml/min 속도로 주입하면서 방광 감각의 정도에 따라 최초의 요의를 느낄때의 용량 및 압력, 최대 방광 용량 및 압력 등을 측정하였고 직장 내관을 통한 복압측정은 수술 후 환자의 경우 불가능 하였으며 방광내압의 측정과 동시에 항문 주변의 피부에 전극판을 부착하거나 전극침을 삽입하여 괄약근의 근전도를 기록하였다. 요 도뇨관의 완전 제거 시기는 비보존군의 경우는 수술 후 도뇨관을 결찰하여 환자가 요의를 느낄 때까지 유치한 후 제거한 시기를 기준으로 하였으며, 자율신경 보존군의 경우 수술 후 1일째에 도뇨관을 제거하고 환자에게 자연 배뇨를 하도록 한 후 환자가 자연 배뇨가 이루어 지지 않으면 도뇨관을 다시 삽입하여 비보존군과 같이 환자가 요의를 느끼고 제거한 시기를 기준으로 하였다. 자연 배뇨의 시기는 도뇨관 제거 후 환자가 요의를 느끼고 처음으로 자연 배뇨한 시기를 기준으로 하였으며, 환자가 처음으로 자연배뇨를 하면 즉시 도뇨하여 잔뇨량을 측정하였다. 특히 요의는 느끼지만 자연배뇨를 못하는 경우에는 간헐적 도뇨법(intermittent catheterization)을 시행하여 배뇨하였다. 통계처리는 Student's T-test를 이용하여 술전과 수술 후 차이가 있는지를 비교하였으며, p값이 0.05이하인 경우를 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

자율신경 보존군은 20명으로 연령분포는 27세에서 83세로 평균연령은 56세였으며, 비보존군은 13명으로 평균연령은 53세(20~66세)였다. 수술방법으로는 자율신경보존군이 저위전방 절제술 10명, 복회음병합 절제술 10명이었으며, 비보존군은 저위전방 절제술 4명, 복회음 병합절제술 9명이었다. 저위전방 절제술은 전예에서 단단문합기를 사용하였다. 환자의 병기별 분포

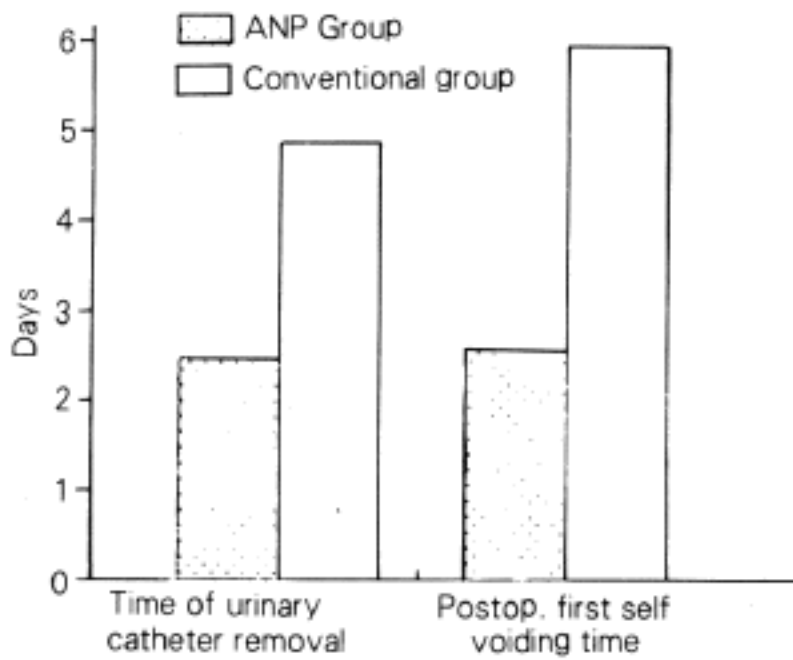


Fig. 1. Comparison of voiding function between ANP group and conventional group.

Table 1. Demographic findings

	ANP* group (n=20)	Conventional group(n=13)
Age(mean ± SD)	55.95 ± 16.04	53.31 ± 11.26
Operative procedure		
APR**	10	9
LAR***	10	4
Astler-Coller Stage		
B	14	2
C	6	11

*ANP: Autonomic Nerve Preservation Operation

**APR: Abdominoperineal Resection

***LAR: Low Anterior Resection

는 자율신경 보존군이 Astler-Coller 병기 B 14명, C 6명 이었으며, 비보존군은 Astler-Coller 병기 B 2명, C 11명 이었다(Table 1).

술후 요도뇨관의 완전제거 시기는 자율신경 보존군이 2.45 ± 2.39일로 비보존군의 4.85 ± 2.27일에 비해 통계학적으로 유의하게 짧았으며(p < 0.05), 술후 최초 자연 배뇨시기도 보존군이 2.55 ± 2.48일로 비보존군의 4.95 ± 2.25일에 비해 유의한 차이를 보였다(Fig. 1, Table 2). 술후 잔뇨량에서도 보존군은 측정이 가능한 15명 모두가 40 ml 이하로 정상이었으나, 비보존군은 8명중 4명이 300 ml 이상의 요저류가 있었다.

요역학 검사는 평균요속이 보존군에서는 술전에 비

Table 2. Comparison of voiding function

	ANP* group (n=20)	Conventional group(n=13)
Time of urinary catheter removal (Day, mean ± SD)	2.45 ± 2.39*	4.85 ± 2.27*
Postoperative first self-voiding time (Day, mean ± SD)	2.55 ± 2.48*	5.92 ± 2.25*

*p < 0.05

Table 3. Urodynamic findings of ANP group

	Preoperative	Postoperative
Uroflowmetry(ml/sec)		
Average flow	9.6 ± 4.5	8.7 ± 3.1
Peak flow	15.9 ± 5.2	16.3 ± 4.9
First desire to void		
Volume(ml)	211.5 ± 112.5	205.3 ± 102.1
Detrusor pressure (cmH ₂ O)	7.10 ± 5.68	9.45 ± 6.64
Maximal Capacity		
Volume(ml)	412.9 ± 157.5	395.6 ± 186.7
Detrusor pressure (cmH ₂ O)	36.50 ± 24.83	46.70 ± 39.32

해 술후 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만(9.6 ± 4.5 ml/sec, 8.7 ± 3.1 ml/sec), 비보존군에서는 술전 9.4 ± 1.7 ml/sec에서 술후 6.9 ± 2.7 ml/sec로 유의하게 감소한 소견을 보였다. 최대요속에서도 보존군은 술전과 술후에 유의한 차이가 없었지만(15.9 ± 5.2 ml/sec, 16.3 ± 4.9 ml/sec) 비보존군은 술전 17.3 ± 2.6 ml/sec에서 술후 12.8 ± 4.6 ml/sec로 유의한 감소를 보였다(Table 3, 4).

그러나 최초요의를 느끼는 소변량 및 방광압력, 최대요의를 느끼는 소변량 및 방광압력은 두군에서 모두 술전과 술후에 유의한 차이가 없었지만 임상적으로는 비보존군에서 잔뇨측정이 가능하였던 환자 8명중 4명(50%)에서 잔뇨량 300 ml 이상의 요저류 소견을 보이고 있다(Table 3, 4).

고 안

최근 직장암의 수술은 단단문합기의 등장과 술식의

Table 4. Urodynamic findings of conventional operation group

	Preoperative	Postoperative
Uroflowmetry(ml/sec)		
Average flow	9.4±1.7*	6.9±2.7*
Peak flow	17.3±2.6*	12.8±4.6*
First desire to void		
Volume(ml)	181.3±107.1	160.4±86.4
Detrusor pressure (cmH ₂ O)	19.54±30.36	18.00±11.1
Maximal Capacity		
Volume(ml)	331.8±156.0	321.2±168.1
Detrusor pressure (cmH ₂ O)	63.40±44.80	65.40±72.80

*p<0.05

발견과 함께 괄약근보존 술식이 전통적인 복회음병합 절제술보다 많이 시행되고 있으며, Kato등¹⁴⁾에 의하면 상부직장암의 80%와 하부직장암의 20%에서는 저위전방 절제술이 가능하다고 한다. 또한 직장암 수술은 술후 국소재발이 아직까지 치료의 성공 여부를 결정하는 주요 인자로서 80년대 초까지는 확대절제를 통한 국소재발의 방지에 많은 노력을 기울여 왔다. 그 결과 직장암 수술후 장기 생존 환자가 증가함에 따라 이들 환자들이 호소하는 배뇨장애나 성기능 장애와 같은 비뇨기계 합병증에 대한 관심이 고조되면서 이러한 비뇨기계 합병증을 줄이고자 하는 노력이 시도되었다. 자율신경보존술식은 술후 환자가 호소하는 기능장애를 초래하는 중요한 원인인 자율신경의 손상을 방지하여 수술후 기능장애를 최소화 시키면서 생존율의 감소나 재발율의 증가를 가져오지 않도록 하는 수술방법으로 1975년 일본의 小松原에 의해 골반내 자율신경을 보존하는 수술이 처음 실시 되었으며, 그 후 1983년 上屋에 의하여 자율신경 일부만을 보존하는 수술이 시행됨으로써 인식이 높아지게 되었다¹⁵⁾. 수술방법을 약술하면, 하장간동맥을 대동맥 기시부에서 절찰하고, 하장간막 신경총(inferior mesenteric plexus)를 확인, 보존하면서 시작하여, S-상 결장을 후복막으로부터 박리하여 대동맥 분지부에서 천골전방 신경총(presacral plexus)을 확인하고, 이들을 vessel loop등으로 견인하고 골반 신경총(sacral plexus)까지 확인하면서 주위의 지방 조직과 림프절을 박리한다. 그 후 골

반신경총을 관통하는 중직장 동맥을 직장측인대(lateral ligament)와 함께 절찰 절단하고 신경총을 견인하면서 S_{3,4}에서 나오는 부교감신경을 확인하고 손상 받지 않게 한다. 직장 전벽을 정낭, 전립선으로 부터 분리할 때 골반신경총으로 부터 나오는 말초분지를 확인하고 방광, 정낭, 전립선으로 가는 분지를 보존하면서 조심스럽게 박리한다. 그리고 총장골 림프절(common iliac lymph node), 내장골 림프절(internal iliac lymph node) 및 폐쇄 림프절(obturator lymph node) 등을 골반 신경총을 보존하면서 분리한다. 특히 방광의 최소한의 기능을 유지하는데 중요한 S₄는 내음부동맥(internal pudendal artery)이 골반강에서 회음부로 빠져나가는 곳에 위치하므로 이 동맥을 추적하면 반드시 보존할 수 있다고 한다¹³⁾.

하부 및 중부의 직장암 수술후 발생하는 비뇨기계 합병증 중 배뇨기능 장애는 보고자에 따라, 수술의 범위에 따라 차이는 있으나 대개 7.7~69% 정도로 보고되고 있으며^{4,9,10,12,16)}, 국내에서는 이등²¹⁾이 58.5%의 배뇨기능 장애와 64.3%의 남성 성기능 장애를 보고하였고, 오등³⁾이 수술 직후에 83%의 자율신경 손상을 보고한 바 있다. 저자들의 경우 20명의 환자에서 자율신경보존술을 실시하여 전체 환자에서 술후 회복기에 배뇨기능의 장애가 없었으나 비보존술을 시행하였던 환자 8명중 4명이 300 ml 이상의 요저류를 나타냈다.

직장암에 대한 복회음병합 절제술후 비뇨기계 합병증이 나타나는 이유는 수술중 신경손상에 의한 경우¹³⁾, 술전의 잠재된 방광 경부 폐쇄(bladder outlet obstruction)를 미리 발견 못한 경우⁴⁾, 그리고 술후에 방광의 해부학적 위치변화(후방 이동)때문^{5,6)} 등으로 설명하고 있다. 이 가운데 수술중 자율신경의 손상으로 인한 배뇨장애는 배뇨근(detrusor muscle)의 수축력 약화로 인한 잔뇨의 증가, 방광 유순도(compliance)의 감소, 최초 요의의 감소나 소실, 괄약근의 기능부전, 소변의 저장기 동안 불수의적 방광수축등으로 나타나는데 이들 증상은 수술후 요역학검사에 의해 비교적 정확하게 나타나므로 중부 및 하부의 직장암으로 특히 복회음병합 절제술을 시행하는 경우에는 반드시 술후에 요역학 검사가 필요하다고 한다^{6,8,10)}. 술후의 배뇨기능 변화는 대부분 일시적인 것으로 여기고 있으며 Kinn등¹⁵⁾은 27명의 환자를 대상으로 한 연구를 통해 6명의 환자에서 수술후 방광기능 부전이 있었

으나 이들 환자는 6개월 후에 모두 정상 기능을 보였다고 하였으며 특히 수술전 실시한 방사선 치료가 술 후 방광기능에 아무런 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 점차적인 방광기능의 회복은 술후 일시적인 염증반응이 시간이 지남에 따라 소실되며, 신경손상인 경우에도 어느정도는 재생이 된다는 보고도 있다¹⁰⁾. 그러나 방광기능이 회복되지 않아 수술이나 도뇨관 유치등의 영구적인 시술이 필요한 경우도 3~33%의 환자에서 발생하는 것으로 보고되어⁹⁾ 수술중 자율신경의 보존의 필요성은 더욱 강조되고 있다. 국내에서도 오 등¹¹⁾이 술후 10일째와 6개월째에 각각 요역학 검사를 실시하여 술후 10일째 83%의 환자에서 관찰되던 탈신경변화가 술후 6개월째에 28%의 환자에서만 관찰되어 점차적으로 기능이 호전됨을 보고한 바 있다.

Aagaard 등⁴⁾은 술후 10일째 남자환자를 대상으로 한 요역학 검사에서 최고요속의 감소와 최초 요의를 느끼는 소변양의 증가를 보고하였으며, Hojo 등¹²⁾도 수술의 범위에 따라 방광의 감각이 감소함을 보고하였다. 저자들의 경우에도 자율신경 비보존군은 술후에 평균요속 및 최고요속의 의미 있는 감소를 보였으며, 자율신경보존군의 경우는 평균요속 및 최고요속이 술전에 비해 감소했으나 큰 차이가 없는 것으로 나타나 술후 환자의 배뇨기능을 잘 유지 할 수 있는 술식으로 사료된다. 특히 술후 요도뇨관의 제거 시기나 환자의 자연 배뇨시기등이 모두 비보존군에 비해 빠르게 나타났다. 방광내압 검사 소견은 두군에서 술후에 모두 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 대상 환자수가 적고 수술 직후의 검사만을 토대로 한 결과이며 비보존군에 자율신경이 일부 보존된 환자가 포함되었을 가능성이 있으므로 이들 환자에 대한 추적조사가 필요할 것으로 사료된다.

직장암 수술중 주의하지 않으면 골반 자율신경의 손상은 흔히 일어나며, Lee 등¹⁷⁾은 수술중 자율신경의 손상이 일어나기 쉬운 이유를 다음과 같이 설명하였다. 하복신경총(hypogastric plexus, presacral nerve)의 손상은 대동맥분지 부의 광범위한 박리로 초래되기 쉬우며, 하복신경(hypogastric nerve)과 골반신경총(pelvic splanchnic plexus)의 손상은 보통 동반해서 일어나는데, 수술자가 endopelvic fascia보다 외측으로 박리를 확대할 때 발생하기 쉽다고 한다. 특히 이부분에 암의 침윤이 있는 경우 신경을

보존하기는 매우 어렵지만 방광의 배뇨기능에 절대적으로 필요한 S₄는 한쪽이라도 살리도록 노력해야 한다고 하였다. Burgos 등⁷⁾은 수술중 신경손상이 일어날 수 있는 위험인자에 대한 분석 결과 남성, 암종이 항문연에서 4~8 cm 사이에 위치한 경우, 10개 이상의 림프절을 절제하는 확대 절제술이라고 보고하면서 이들 환자에서 특히 수술중의 신경 손상에 주의해야 한다고 하였다. 그러나 Fowler 등⁹⁾은 항문으로부터 암까지의 거리는 의미가 없고 암의 위치 즉 후벽에 위치한 경우와 침윤이 심한 경우에 배뇨장애의 빈도가 높다고 주장하였다.

자율신경보존 술식의 적용범위에 대해서는 아직까지 논란이 많다. 암의 재발율과 환자의 생존율이 가장 중요한 지표인데 Hojo와 Sawada 등¹²⁾은 림프절 확대 절제술이 국소재발율이 낮으며, 5년 생존율이 우수하지만 배뇨기능 장애나 성기능 장애가 많다고 하였으며, Hiokie 등¹¹⁾은 직장암의 침윤도와 림프절의 전이 양상을 연구한 결과 암이 점막 및 점막하층에 국한된 경우에는 림프절 전이가 없거나 제 1군 림프절 이내였으며, 암세포의 분화도가 좋은 경우 즉 고분화암과 중등도 분화암에서는 5년 생존율이 72.46%로 저분화 및 미분화암의 5년 생존율인 48.84%보다 우수하므로 림프절 광범의 축소 및 자율신경 보존술식은 고분화 및 중등도 분화암이면서 암의 직장벽 침윤도가 점막, 점막하층 및 고유근층에 국한된 경우에만 실시해야 한다고 하였고 Kato 등¹⁴⁾은 자율신경보존술식이 비록 내장골 림프절을 완전히 광범하는 데에는 어려움이 있지만, 수술중 냉동 동결 조직생검(frozen biopsy)으로 측방림프절에 전이가 없다면 이 술식을 선택하여야 하며, 확대 광범술을 시행할 경우 80%의 환자에서 배뇨기능의 이상을 보이지만, 자율신경보존술식을 시행한 결과 16명중 14명에서 정상적인 배뇨기능을 보였다고 보고하면서, 성기능도 대부분의 환자에서 유지 된다고 하였다. Hojo 등¹²⁾도 자율신경보존 술식은 Dukes 병기가 A, B인 환자에 국한하여 실시하여야 하며, 특히 측벽 림프절에 전이가 없다고 여겨지면 반드시 골반 신경총을 보존해야 하고 만일 암의 침윤이 있다면 술 후 배뇨기능을 유지하기 위해 적어도 한쪽의 S₄는 보존해야 한다고 주장하였다.

본 연구에서는 성기능의 장애에 대한 조사는 실시하지 않았는데 이는 성기능 장애의 평가가 어려우며, 특

히 여자 환자에서, 대상 환자수가 적은데서 비롯된다. 그러나 향후 성기능을 포함하여 배뇨기능에 대해서도 전향적 분석이 필요하고, 요역학 검사 뿐아니라 슬후 방광조영술과 같은 형태학적 연구도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

1987년 1월부터 1993년 6월까지 경희의료원 외과에서 직장암으로 저위전방 절제술과 복회음병합 절제술을 시행받은 33명의 환자를 자율신경보존군과 비보존군으로 나누어 슬전 및 슬후 요역학검사를 실시한 결과, 직장암에서 자율신경보존술식은 비보존술식에 비해 슬후 조기 자연배뇨가 가능하며, 슬후 회복기의 요속도 슬전과 차이가 없어 비뇨기계 합병증을 예방할 수 있는 술식으로 사료되며 향후 장기 추적관찰 및 성기능의 변화에 대한 보다 지속적인 연구가 필요 할 것이다.

REFERENCES

- 1) 문홍영: 직장암 수술에서 자율신경 보존술. 대한대장항문병학회 초록집 17-22, 1993
- 2) 이해완, 박재갑, 홍성국: 직장암에 대한 복회음 절제술 시행후 발생하는 배뇨기능 및 성기능 장애. 대한암학회지 21: 129, 1989
- 3) 오승준, 박재갑, 최국진, 이상은: 직장종양 수술후 배뇨기능의 변화: 요역학적 관찰. 대한비뇨기과학회지 34: 689-704, 1993
- 4) Aagaard J, Gerstenberg TC, Kundsén JT: Urodynamic investigation predicts bladder dysfunction at an early stage after abdominoperineal resection of the rectum for cancer. *Surgery* 99: 564-568, 1986
- 5) Blaivas JG, Barbalias GA: Characteristics of neural injury after abdominoperineal resection. *J Urol* 129: 84-87, 1983
- 6) Chang PL, Fan HA: Urodynamic studies before and/or after abdominoperineal resection of the rectum for carcinoma. *J Urol* 130: 948-951, 1983
- 7) Burgos FJ, Romero J, Fernandez E, Perales L, Tallaada M: Risk factors for developing voiding

- dysfunction after abdominoperineal resection for adenocarcinoma of the rectum. *Dis Colon Rectum* 31: 682-685, 1988
- 8) Fowler JW: Bladder function following abdominoperineal excision of the rectum for carcinoma. *Brit J Surg* 60: 574-576, 1973
- 9) Fowler JW, Bremner DN, Moffat LEF: The incidence and consequences of damage to the parasympathetic nerve supply to the bladder after abdominoperineal resection of the rectum for carcinoma. *Br J Urol* 50: 95-98, 1978
- 10) Gerstenberg TC, Nielsen ML, Clausen S, Blaabnerg J, Lindenberg J: Bladder function after abdominoperineal resection of the rectum for anorectal cancer *Ann Surg* 191: 81-86, 1980
- 11) Hioki K, Sakaguchi M, Morita M, Shoji T, Ohishi A, Imabayashi N, Takada H, Yamamoto M: Reduced operation for rectal cancer. *Jpn J Cancer Chemother* 15(4): 899-902, 1988
- 12) Hojo K, Sawada T, Moriya Y: An analysis of survival and voiding, sexual function after wide iliopelvic lymphadenectomy in patients with carcinoma of the rectum, compared with conventional lymphadenectomy. *Dis Colon Rectum* 32: 128-133, 1989
- 13) Hojo K, Vernava AM III, Sugihara K, Katumata K: Preservation of urine voiding and sexual function after rectal cancer surgery. *Dis Colon Rectum* 34: 532-539, 1991
- 14) Kato T, Hirai T, Yasui K, Nakazato H: Developments in the surgical treatment of rectal cancer in view of quality of life. *Jpn J Cancer Chemother* 17(4): 741-746, 1990
- 15) Kinn AC, Ohman U: Bladder and sexual function after surgery for rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 29: 43-48, 1986
- 16) Kontturi M, Larmi TK, Tuononen S: Bladder dysfunction and its manifestations following abdominoperineal extirpation of the rectum. *Ann Surg* 179: 179-182, 1974
- 17) Lee JF, Maurer VM, Block GE: Anatomic relations of pelvic autonomic nerves to pelvic operations. *Arch Surg* 107: 324-328, 1973
- 18) Neal DE, Bogue PR, Williams RE: Histologic appearance of the nerves of the bladder in patients with denervation of the bladder after excision of the rectum. *Br J Urol* 54: 658-666, 1982