

복강경하 요도방광 문합술 훈련을 위한 연습 모델 및 프로그램

A Model and a Program for Training Laparoscopic Urethrovesical Anastomosis

Kyu Il Ahn, Kwan Sik Bae, Jung Won Lee, Jong Min Park, Dong Ki Lee, Seung Hyun Jeon

From the Department of Urology, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Purpose: A model and a program was developed for training surgeons in laparoscopic urethrovesical anastomosis in order to improve the laparoscopic suture technique for urologists with no previous experience.

Materials and Methods: The procedures were performed on a pelvic trainer using a videolaparoscopic unit. The program consisted of a simple suture, urethrovesical anastomosis with interrupted sutures, and urethrovesical anastomosis with continuous sutures. The trainees enrolled in this study were 5 residents from the urologic department who had little experiences in laparoscopic suturing. The trainees performed each procedure 10 times and the elapsed time was recorded. Univariate analysis of the general linear model was used to assess the significance of progression.

Results: In the first lesson of the simple suture, the mean elapsed time was 5.45 ± 3.00 minutes (range 2.78-9.83 minutes) and each trainee demonstrated a difference in the elapsed time for suturing. After the tenth lesson was complete, the mean elapsed time was 1.48 ± 0.17 minutes (range 1.35-1.70 minutes) and the time differences between each trainee decreased. In urethrovesical anastomosis with interrupted sutures, the mean elapsed time decreased from 24.07 ± 3.97 minutes at the 1st lesson (range 16.13-29.47 minutes) to 13.10 ± 2.53 minutes (range 11.75-19.47 minutes) after 10 lessons. In urethrovesical anastomosis with continuous sutures, the mean time decreased from 39.61 ± 3.60 minutes (range 34.41-45.71 minutes) after one lesson to 30.42 ± 5.75 minutes (range 19.50-38.82 minutes) after 10 lessons. There were significant differences in the elapsed time up to the 2nd lesson compared with the 10th lesson in all procedures (p -value < 0.05).

Conclusions: The skills of the trainee can be improved by a model and a program for training laparoscopic urethrovesical anastomosis. In particular, urethrovesical anastomosis, in which many urologists find difficulty, may become more accessible using this model and program. (Korean J Urol 2006;47:407-411)

Key Words: Laparoscopy, Surgical anastomosis, Training

대한비뇨기과학회지
제 47 권 제 4 호 2006

경희대학교 의과대학 비뇨기과학교실

안규일 · 배관식 · 이정원
박종민 · 이동기 · 전승현

접수일자 : 2005년 10월 20일
채택일자 : 2006년 1월 4일

교신저자: 전승현
경희대학교 의과대학
비뇨기과학교실
경희대학교 동서신의학병원
비뇨기과
서울시 강동구 상일동 149번지
☎ 134-090
TEL: 02-440-6161
FAX: 02-440-6295
E-mail: juro@khnmc.or.kr

서론

최근 건강 검진이 널리 보급되어 국소 전립선암의 조기 발견이 늘어나고 있으며, 국소 전립선암에 대한 표준 치료로서 근치적 전립선적출술이 시행되고 있다. 기존의 개복 근치적 전립선적출술은 술 중 시야 확보의 어려움, 출혈, 수술 후 통증, 장기간의 재원기간 등의 문제가 있다. 1992년

Schuessler 등¹이 최초로 경복강 접근법으로 복강경하 근치적 전립선적출술을 보고한 이후 최근 급속도로 증가 추세에 있다. Guillonnet 등²은 복강경하 근치적 전립선적출술이 수술 시야의 개선과 이로 인한 출혈량의 감소, 수술 후 통증의 감소, 재원 기간의 감소 및 기능적 결과의 개선등의 장점이 있는 것으로 보고하였으며 국내에서도 2001년 처음으로 시행된 후 많은 증례가 보고되고 있다.³

그러나 복강경하 전립선적출술은 상당한 난이도가 요구

되는 시술로서 경험이 없는 술자가 시술하기에는 많은 무리가 따른다. 복강경 수술에서 어려우면서도 중요한 술기 중 하나가 봉합술이며 특히 요도방광 문합술은 근치적 전립선적출술을 시행할 때 결정적으로 중요한 단계이자 가장 어려운 단계이다. 따라서 이 단계를 숙련하기 위해 연습모델의 필요성이 대두되고 있으며 최근에 다양한 연습프로그램이 개발되었다. 그러나 연습의 부적절성 및 단순 복강경 시술의 부족 등으로 learning curve가 오히려 길어지고 있는 추세이다. 이에 저자들은 요도와 방광부위를 나타내는 *in vitro* 모델 및 객관적인 연습 프로그램을 정립하여 경험이 없는 비뇨기와 의사가 익숙하게 시술을 할 수 있도록 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

사람의 조직과 가장 비슷한 닭의 피부조직을 이용하여 연습 모델을 제작하였다. 요도 모델은 14Fr의 Foley catheter 위에 닭의 피부를 원통형으로 말아 놓은 후 모서리를 봉합하여 제작하였다. 10x10cm 크기의 근육이 약간 포함된 닭의 피부에 지름이 1cm인 원형홀을 만들고 포개어 bladder neck 모델을 만들었다. 문합을 위해 요도 모델과 bladder neck 모델은 약 1cm의 거리를 두고 고정되었다 (Fig. 1A).

연습은 비디오 복강경을 포함한 pelvic trainer에서 시행되었고 (Fig. 1B), trocar는 대칭적으로 2군데에 위치시켰다. 카메라는 중앙의 세 번째 trocar에 위치하고, 조수가 카메라를 잡도록 하였다. 문합술은 실제 수술에서와 같은 방법으로 이루어졌다.⁴

연습 프로그램은 총 3단계로 나누어 진행되었다. 첫 번째

단계는 needle holder를 오른 손에, forcep을 왼손에 잡고 나란히 놓여진 2개의 닭 피부 조직을 바늘 및 20cm의 실이 통과하여 surgical knotting을 통해 봉합하는 시간을 측정하였다. 두 번째 단계는 첫 번째 단계에서 습득한 interrupted surgical suture technique을 이용하여 6, 3, 9, 12시 방향으로 총 4 방향의 방광 요도 문합에 걸리는 시간을 측정하였다. 오른손에 needle holder, 왼손에 forcep을 잡은 상태에서 6시 방향 문합을 시행하였다. 방광 외측에서 시작하여 방광 내측으로 통과시키고 (outside-in) 요도 내측을 통해 외측으로 나온 후 (inside-out) 봉합을 시행하였다. 3시 방향 문합 역시 방광 외측에서 시작하여 (outside-in) 요도 외부로 통과시켰다 (inside-out). 9시 방향 문합 시에는 양손의 기구를 반대로 위치시켜 오른 손에 forcep을, 왼손에 needle holder를 잡고 방광 외측에서 (outside-in) 요도 외측으로 (inside-out) 통과하는 봉합을 실시하였다. 12시 방향 문합 시에는 요도 외측에서 (outside-in) 방광 외측으로 통과 시켜 (inside-out) 봉합을 실시하였다. 세 번째 단계는 continuous suture를 이용한 요도 방광 문합을 시행하였다. Needle이 매달린 약 15cm 봉합사 2개의 양 끝단을 서로 묶어 하나로 연결한 후 6시 방향을 기준으로 좌, 우측에 각각 방광 외측에서 (outside-in) 요도 점막 외측으로 (inside-out) 통과되는 봉합을 시행 후 우측의 봉합사를 이용하여 12시 방향으로 3회 더 추가적인 continuous suture를 시행하였다. 좌측의 봉합사를 같은 방법으로 12시 방향으로 올라가면서 추가적인 봉합을 시행 후 각 12시 방향에서 만나게 되는 두 봉합사를 surgical tie로 연결하였다.

술자는 총 5명의 비뇨기과 전공의들로 조수의 경험은 있으나 직접 문합의 경험은 없는 전공의들로 구성되었다. 각

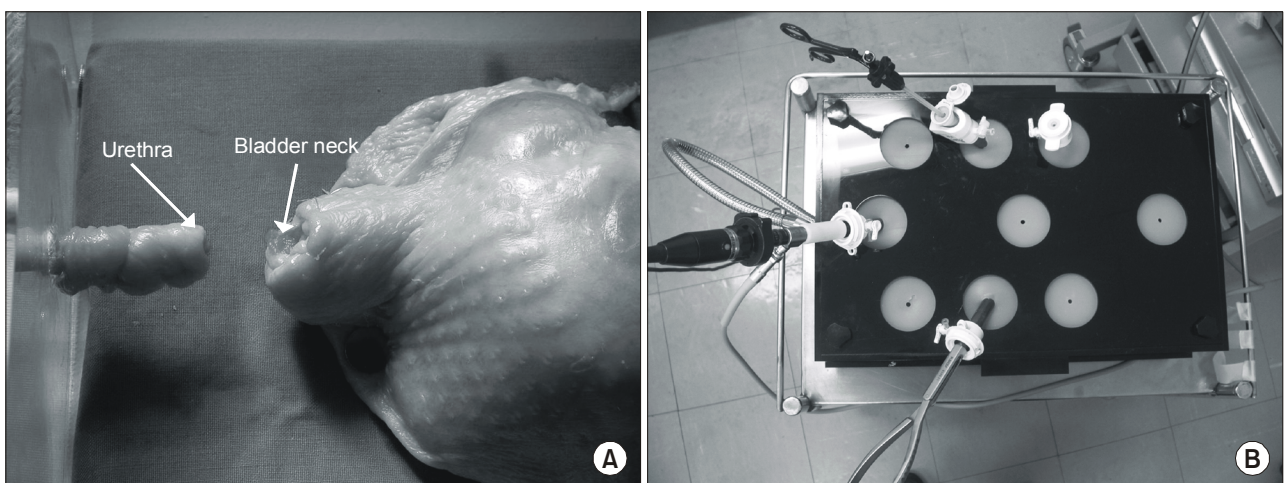


Fig. 1. (A) Vesicourethral anastomosis model. The urethra is made by folding and suturing chicken skin. The bladder is made from larger piece of chicken skin with a hole in middle for the bladder neck. (B) Pelvic trainer with videolaparoscopic unit.

술자별로 경과 시간을 이용하여 progression curve 를 만들었으며 Microsoft (R) Excel 2000을 사용하였다. 각 단계별 평균 경과 시간이 감소하는 양상을 general linear model의 univariate 방법으로 분석하였으며 SPSS for Windows (version 11.0)를 사용하였다.

결 과

총 5명의 비뇨기과 전공의들로 구성된 술자들은 모두 복강경에 대한 경험이 미미하였다. 기본적인 연습인 단순 봉합을 시작하기 전에 술자들은 요도 방광 문합의 실행이 불가능하였다. 각 술자들 사이에는 연습을 시작할 때부터 능력 및 과제 실행 경과 시간에 차이가 있었다. 그러나 단순 봉합 연습을 시행 후 그 경과 시간이 감소하였으며 실제로 요도 방광 문합술을 시행하는 데에 무리가 따르지 않았다.

각 술자들의 경과 시간을 측정하여 이를 회수에 따라 변화하는 추이를 분석하였다. 총 5명의 술자들은 단순 봉합 시행시 첫 단계에서 평균 경과 시간이 5.45 ± 3.00 분 (range 2.78-9.83분)으로 각 술자 간의 차이가 컸으나 횟수를 더해 감에 따라 그 차이가 감소하였고 10회 시행 후 1.48 ± 0.17 분

(range 1.35-1.70분)까지 감소하였다 (Fig. 2A). 특히 3번 술자의 경우 첫 단계에서 9.83분으로 술기 시행에 많은 어려움이 있었지만 1.35분으로 감소하여 다른 술자들에 비해 괄목할 만한 발전이 있었다.

네 군데의 단속 봉합을 이용한 문합에서는 24.07 ± 3.97 분 (range 16.13-29.47분)에서 10회의 연습 후 13.10 ± 2.53 분 (range 11.75-19.47분)으로 감소하였다 (Fig. 2B). 각 방향별 경과 시간을 살펴보면 처음 6시 방향의 봉합에서 술자들의 평균 경과 시간이 3.57-7.25분으로 다른 방향에 비해 가장 많은 시간이 소요되었다. 이는 바늘의 방향 및 위치 선정의 어려움에 의한 것으로 여겨진다. 또한 9시 방향의 봉합도 대부분의 술자가 익숙하지 않은 왼손으로 needle holder를 잡고 시행하는 어려움이 있어 3.48-6.90분이 소요되었다. 이에 반해 술자의 우측에 위치한 3시 방향의 봉합은 3.40-4.61분, 기구에서 가장 가까이 위치한 12시 방향의 봉합은 2.43-5.28분이 소요되어 비교적 수월하게 시행할 수 있었다.

연속 봉합을 이용한 문합에서는 39.61 ± 3.60 분 (range 34.41-45.71분)에서 10회의 연습 후에 30.42 ± 5.75 분 (range 19.50-38.82분)으로 감소하였다 (Fig. 2C). 단순 봉합의 경과에 비해 그 발전 속도가 현저히 느리게 진행되었는데 이는 술기

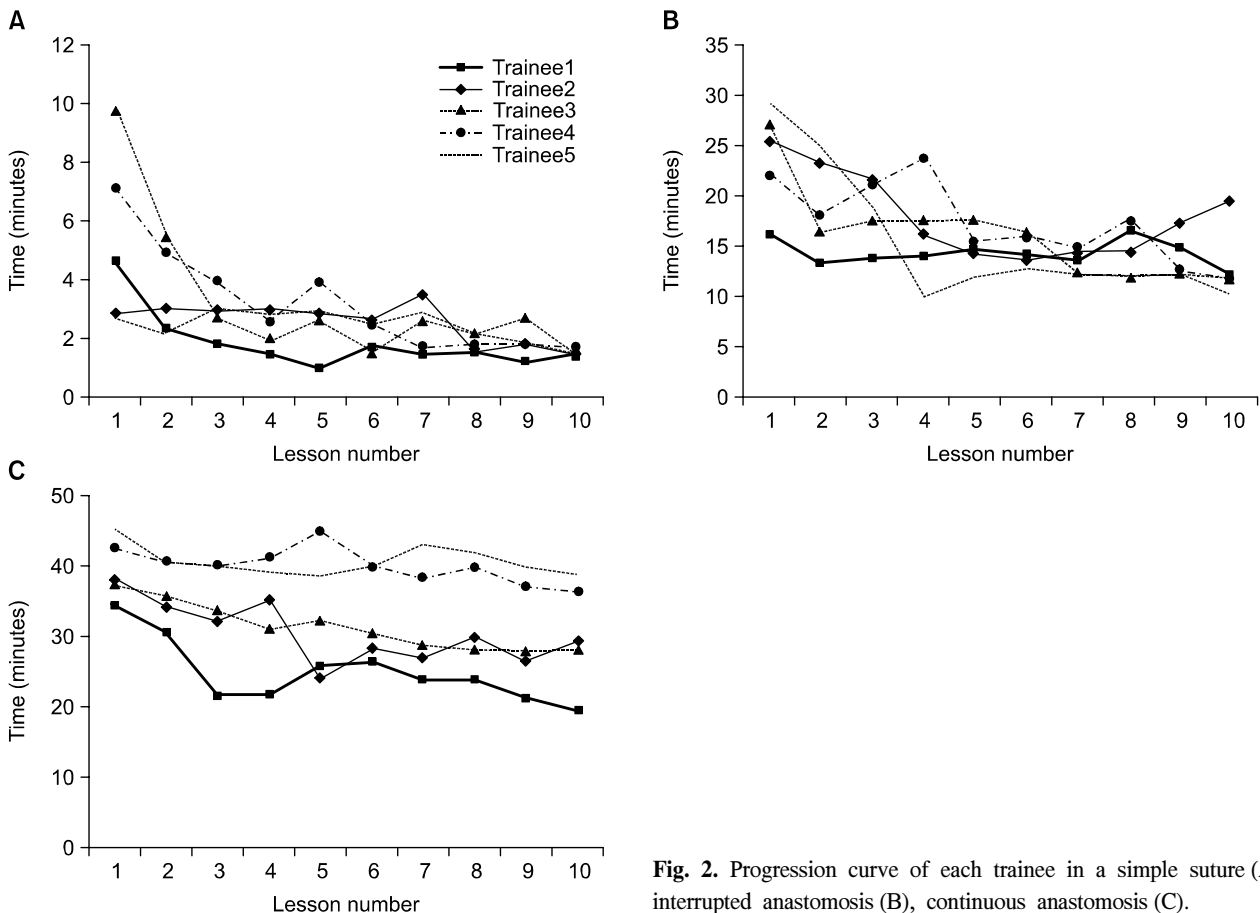


Fig. 2. Progression curve of each trainee in a simple suture (A), interrupted anastomosis (B), continuous anastomosis (C).

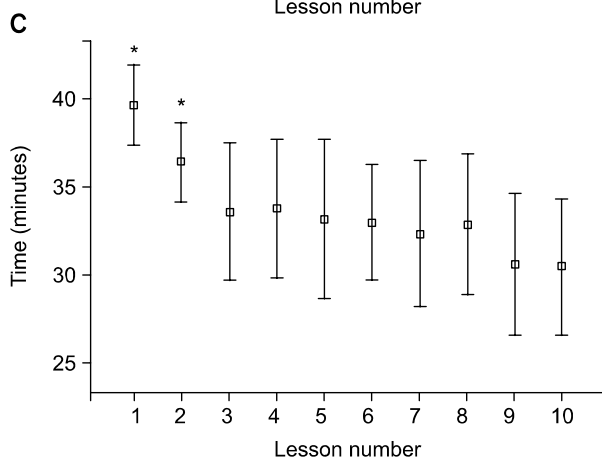
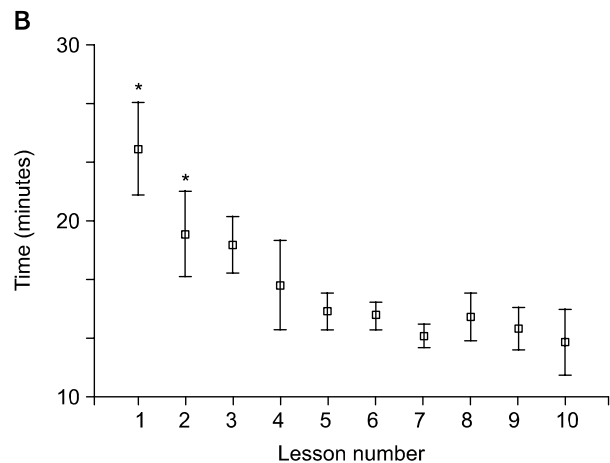
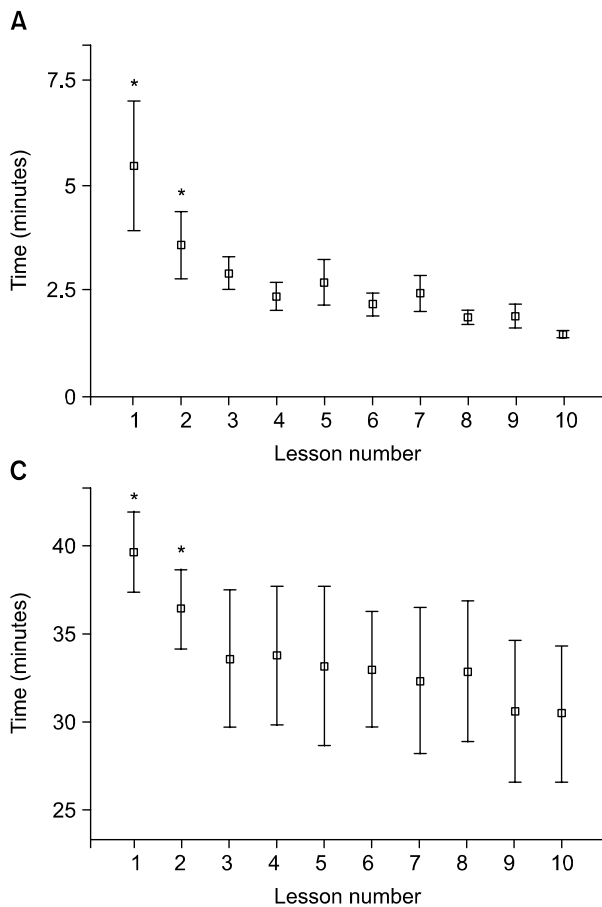


Fig. 3. Progression curve of the average time for all trainees required to perform a simple suture (A), interrupted anastomosis (B), continuous anastomosis (C). *: univariate analysis of general linear model, statistically significant ($p < 0.05$).

자체의 복잡함과 어려움에 의한 것과 봉합에 대한 술기가 어느 정도 일정 수준에 이르러 큰 변화가 없는 것 등이 영향을 미친 것으로 생각한다.

각 훈련 횟수별로 평균 경과 시간과 시간이 감소하는 양상을 general linear model의 univariate 방법으로 분석하였다. 각 단계의 경과 시간을 마지막 10회의 경과 시간과 비교하였을 때 단순 봉합에서는 p 값이 0.039로 2회까지의 연습이 의미 있게 차이가 있었다 (Fig. 3A). 단속 봉합을 이용한 문합에서는 p 값이 0.036으로 2회까지의 연습이 통계적으로 의미 있었으며 (Fig. 3B), 연속 봉합을 이용한 문합에서도 p 값이 0.006으로 2회까지의 연습이 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다 (Fig. 3C).

고 찰

복강경 수술이 비뇨기와 영역에 소개된 이후 기초 및 고급 수준의 훈련 과정에 대한 필요성이 대두됨에 따라 점진적인 발전이 있어 왔다.⁵ 비뇨기과 수술 시 장기가 골반 심부에 위치함으로 인해 고급 수준의 복강경 술기는 특히 습득하기 어려운 특징이 있다. 일반적으로 사용되는 복강경

훈련 모델은 비동물성 모델인 pelvic box trainer로서 이를 통해 복강경 수술의 기본 술기인 잡는 방법 (grasping), 절단 (cutting), 클립으로 잡는 방법 (clipping), 봉합 (suturing) 등을 훈련할 수 있다. 그리고 동물 모델로서 돼지가 널리 사용되고 있으며 적당한 복벽과 넓은 복강 내 공간 확보 등이 그 장점이다. 특히 최근에는 토끼를 이용한 훈련 모델이 좋은 결과를 보인 연구도 있었다.⁶ 또 다른 방법으로 시신이나 virtual reality simulator 등을 이용한 방법도 소개되었다.^{4,7}

비디오를 이용한 술기는 2차원적인 시야를 제공하므로 visual axis와 motor axis의 분리를 가져올 수 있어 tie나 봉합과 같은 기본 술기 및 촉각에 큰 장애가 올 수 있다. 따라서 손과 눈의 좋은 협조가 중요하며 이를 극복하기 위해 저자들은 단순 봉합, 4군데의 단속 봉합을 이용한 문합, 연속 봉합을 이용한 문합 등 3단계로 나누어 각 단계를 거치면서 점진적으로 술기에 적응할 수 있도록 프로그램을 제작하였다.

복강경하 근치적 전립선적출술은 그 장점에도 불구하고 술기의 어려움 때문에 널리 시행되고 있지 못한 실정이다. 또한 신장 적출술에 비해 적당한 동물 모델이 부족한 것도 술기 습득에 어려움을 주고 있다. 이 수술의 가장 중요한

단계는 방광 요도 문합으로 골반 심부위치, 조직의 연약함, 수술 팀의 피로도 등이 더욱 술기를 어렵게 만들고 있다.

5명의 술자들은 연습을 시작할 때 개인별 술기 능력에 차이가 있었고 이는 경과 시간의 차이로 나타났다(Fig. 2A). 그러나 단순 봉합을 10회 시행 후 그 차이가 감소하여 초기에 경과 시간이 길었던 술자에서 더 큰 발전이 있었다. 이런 양상은 의대 학생 및 전공의들을 대상으로 했을 때 경험이 없는 의대생이 더 큰 발전이 있었던 Scott 등⁷의 연구 결과와 비교적 일치하는 것으로 나타났다.

저자들은 쉽게 구할 수 있는 닭의 피부를 이용하였는데 이는 사람의 조직과 비슷한 특징이 있어 최대한 실제 수술과 비슷한 상황을 연출할 수 있었다. Trocar 위치와 카테터 및 요도 위치와의 관계도 실제 수술방과 같은 조건으로 제작되었다.

과연 이런 훈련과정이 실제 수술에서 얼마나 술자에게 도움을 줄 수 있는가는 아직 술자들이 실제 복강경하 근치적 전립선적출술을 집도하지 않아 미지수이다. 그러나 모든 술자들이 훈련 막바지에는 이 모델에서 큰 어려움 없이 정확한 요도방광 문합을 시행할 수 있었다. Fried 등⁸은 *in vitro* 훈련을 한 전공의들이 돼지 모델을 이용한 *in vivo* 훈련에서도 좋은 술기능력을 나타냈다고 보고하였으며, Scott 등⁹은 비슷한 모델에서 복강경 술기 능력의 향상뿐만 아니라 복강경하 담낭절제술 같은 수술 전체에 대한 능력도 향상되는 것으로 보고하였다. 반대로 Traxer 등¹⁰은 집중적인 복강경 훈련이 기초적인 술기 능력의 향상을 가져올 수 있지만 돼지 모델에서의 복강경하 신장 절제술에 대한 능력의 향상은 보이지 않았다고 보고하였다.

저자들은 약 3개월에 걸쳐 복강경하 근치적 전립선적출술에 대한 준비로서 본 연구를 시행하였고 복강경하 봉합의 경험이 없는 전공의들은 단순 봉합부터 시작하여 단순 봉합을 이용한 문합, 연속 봉합을 이용한 문합에 이르는 일련의 과정을 통해 술기의 이해, 손과 기구들의 숙달 등을 얻을 수 있었다. 부가적으로 복강경 카메라에 대한 조작의 숙달도 얻을 수 있었다. 그러나 연속 봉합을 이용한 문합에서는 경과시간의 감소가 미미하게 나타나 복잡하고 어려운 술기를 시행할 때는 더 많은 훈련이 필요할 것으로 생각한다.

결 론

복강경 수술은 이제 비뇨기과 영역에서 널리 행해지고

있는 수술방법으로 훈련 프로그램이 술기를 획득하는 데 큰 도움을 줄 수 있다. 쉽게 만들 수 있는 요도 방광 모델과 점진적인 훈련 프로그램을 통해 복강경하 봉합의 경험이 없는 비뇨기과 의사가 여러 복강경하 술기들을 세분화하여 훈련을 한다면 짧은 시간 내에 효과적으로 봉합 및 요도 방광 문합술에 대한 술기 능력을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다. 특히 복강경 수술에 익숙하지 않은 전공의들에게 복강경에 친숙해지고 자신감을 얻을 수 있는 부가적인 효과도 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Schuessler WW, Schulam PG, Clayman RV, Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 1997;50:854-7
- Guillonneau B, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: the Montsouris technique. *J Urol* 2000;163:1643-9
- Lee CH, Seo SI, Kim JC, Hwang TK. Laparoscopic radical prostatectomy. *Korean J Urol* 2003;44:617-23
- Hoznek A, Salomon L, Rabii R, Ben Slama MR, Cicco A, Antiphon P, et al. Vesicourethral anastomosis during laparoscopic radical prostatectomy: the running suture method. *J Endourol* 2000;14:749-53
- Shalhav AL, Dabagia MD, Wagner TT, Koch MO, Lingeman JE. Training postgraduate urologists in laparoscopic surgery: the current challenge. *J Urol* 2002;167:2135-7
- Kim TH, Sung GT, Cho WY. Development of laparoscopic training protocol using small animal model in urology. *Korean J Urol* 2005;46:741-9
- Scott DJ, Young WN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001;182:137-42
- Fried GM, Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH. Comparison of laparoscopic performance in vivo with performance measured in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1999;13:1077-81
- Scott DJ, Bergen PC, Rege RV, Laycock R, Tesfay ST, Valentine RJ, et al. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience? *J Am Coll Surg* 2000;191:272-83
- Traxer O, Gettman MT, Napper CA, Scott DJ, Jones DB, Roehrborn CG, et al. The impact of intense laparoscopic skills training on the operative performance of urology residents. *J Urol* 2001;166:1658-61