

골반 자기공명영상으로 측정된 골반뼈 형태가 관혈적 근치적전립선 절제술에 미치는 영향

The Factor Affecting Radical Retropubic Prostatectomy: The Bony Pelvic Shape Imaged by Magnetic Resonance Imaging

Jun Seok Kim, Chang Min Im, Dong Deuk Kwon, Kwangsung Park, Soo Bang Ryu

From the Department of Urology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Purpose: We investigated how the bony pelvic shape, as imaged by preoperative magnetic resonance imaging (MRI), affects radical retropubic prostatectomy (RRP).

Materials and Methods: We investigated 27 patients who underwent radical prostatectomy between January 2004 and December 2006 in our hospital. We obtained images of their pelvic bone size on the sagittal plane by performing pelvic MRI. We measured the true conjugate diameter, the obstetric conjugate diameter and the difference between the former and the latter. In addition, we examined the age, body mass index (BMI), prostate-specific antigen (PSA), prostate volume, Gleason's score, pathologic stage, operative time, the estimated blood loss and the surgical margin involvement. We analyzed the factors that affected the estimated blood loss, operative time and surgical margin involvement by multiple linear regression analysis and multiple logistic regression analysis.

Results: The mean age of the patients was 66.7 ± 5.3 years, the true conjugate diameter and obstetric conjugate diameter were 105 ± 8.9 mm and 94.5 ± 9.2 mm respectively, the difference of the diameters was 10.7 ± 4.3 mm, the BMI was 24.1 ± 2.6 kg/m², the PSA was 22.9 ± 34.2 ng/ml and the prostate volume was 33.7 ± 14 g. The estimated blood loss was $1,152.2 \pm 356.4$ cc, the operation time was 144.4 ± 28.6 minutes and 8 patients had positive surgical margins. On the multiple linear regression analysis, the estimated blood loss increased 66cc in proportion to a 1mm difference between the true conjugate diameter and the obstetric conjugate diameter ($p < 0.001$). The BMI was associated with the operative time on the multiple linear regression analysis ($p = 0.048$).

Conclusions: For patients with RRP, the BMI was associated with the operative time. The estimated blood loss increased in proportion to the difference between the true conjugate diameter and the obstetric conjugate diameter, as measured by pelvic MRI before operation. We suggest that the symphyseal surface variability can be the one of the factors that affects the degree of operative difficulty. (Korean J Urol 2008;49:320-324)

Key Words: Radical retropubic prostatectomy, Magnetic resonance imaging, Pelvic bones

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 4 호 2008

전남대학교 의과대학 비뇨기과학교실

김준석 · 임창민 · 권동득
박광성 · 류수방

접수일자 : 2008년 1월 22일
채택일자 : 2008년 3월 4일

교신저자: 류수방
전남대학교병원 비뇨기과
광주광역시 동구 학동 8번지
☎ 501-757
TEL: 062-220-6702
FAX: 062-227-1643
E-mail: sbryu@chonnam.ac.kr

서 론

근치적전립선절제술 시 비만도와 전립선 크기는 이미 수

술에 영향을 미치는 인자로 알려져 있다.¹⁻³ 특히, 비만도는 최근 시행되고 있는 복강경 근치적전립선절제술이나 로봇 복강경 근치적전립선절제술의 수술시간, 수술 후 회복 등에 영향을 미치는 인자로 보고되고 있다.^{4,5} 또한, 전립선은

골반뼈로 이루어진 골반강 내 장기로 접근하기 어려워 수술시야 확보가 어렵다. 산부인과에서 임상적인 신체검사 및 방사선학적 검사를 통한 골반계측(pelvimetry)은 분만시 난산(dystocia)을 예측할 수 있는 인자로 이용되고 있다.^{6,8} 전립선암에서 임상적 병기 결정을 위해 시행하는 골반 자기공명영상(magnetic resonance imaging; MRI)은 전립선뿐만 아니라 골반뼈와 주위 해부학적 구조를 파악할 수 있으며 시상면을 얻을 수 있어 골반계측이 가능하다.^{7,9} 본 연구에서는 술 전 시행한 골반 자기공명영상을 통한 골반계측을 이용하여 골반뼈 모양의 변이가 관혈적 근치적전립선절제술에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2004년 1월부터 2006년 12월까지 본원에서 시행된 관혈적 근치적전립선절제술을 시행 받은 환자 37명 중 Workstation[®]을 이용하여 골반 MRI의 정중시상면에서 골반뼈 크기가 측정 가능하였던 27명을 대상으로 하였다. 정중시상면에서 진결합선과 산과적 결합선을 측정하고 그 길이의 차이를 측정하였다. 또한 골반강의 깊이는 진결합선에서 전립선첨부까지의 가장 짧은 길이를 측정하였다(Fig. 1). 이외에 의무기록을 통하여 환자의 나이, 비만도(kg/m²), 전립선특이항원치, 경직장초음파를 통한 전립선크기, Gleason 점수, 병기, 수술시간, 실혈량, 절제면 양성 여부를 조사하여 골반뼈 크기를 포함한 각각의 인자들이 실혈량, 수술시간, 절제면 양성 여부에 미치는 영향을 분석하였다.

통계처리는 통계 전문 상용 소프트웨어인 SPSS for windows version 11 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 실혈량 및 수술시간과의 연관성에 대해서 다중선행회귀 분석

(multiple linear regression analysis)을 시행하였으며 절제면 양성 여부에 대해서 다중로지스틱회귀 분석(multiple logistic regression analysis)을 시행하였다.

결 과

대상 환자의 평균나이는 66.7±5.3세였으며, 진결합선의 평균길이는 105±8.9mm, 산과적 결합선의 평균길이는 94.5±9.2mm, 진결합선과 산과적 결합선의 길이의 차는 평균

Table 1. Patient characteristics

	Mean±SD*
Mean age (years)	66.7±5.3
A [†] -B [†] (mm)	10.7±4.3
C [§] (mm)	66.2±7.1
BMI (kg/m ²)	24.1±2.6
Mean serum PSA (ng/ml)	22.9±34.2
Prostate volume (g)	33.7±13.4
Pathologic Gleason score (No. of patients)	
6	8
≥7	19
Pathologic stage (No. of patients)	
T2	18
T3	7
T4	2
Operational time (minutes)	144.4±28.6
Blood loss (ml)	1,152.2±356.4

BMI: body mass index, PSA: prostate-specific antigen, *Mean±SD: mean±standard deviation, [†]A: true conjugate, [†]B: obstetric conjugate, [§]C: the closest distance between true conjugate and prostate apex, ^{||}measured by transrectal ultrasonography

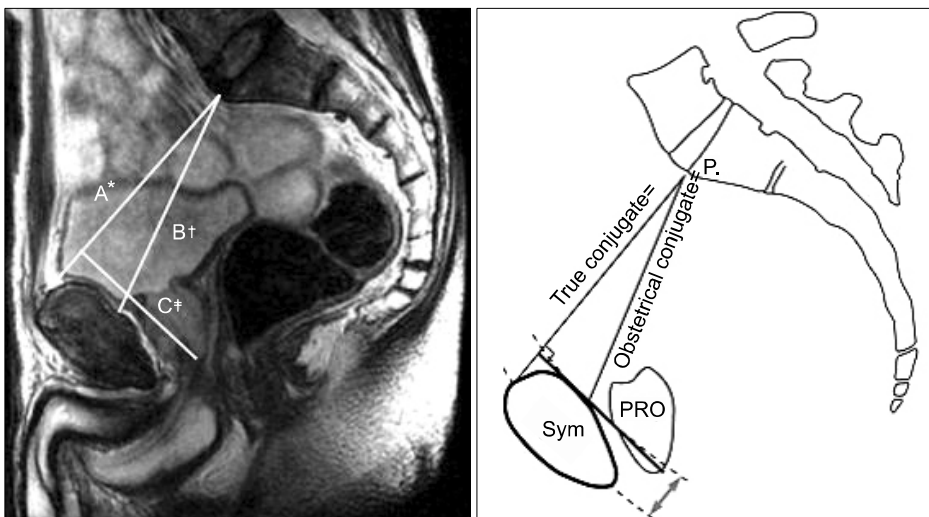
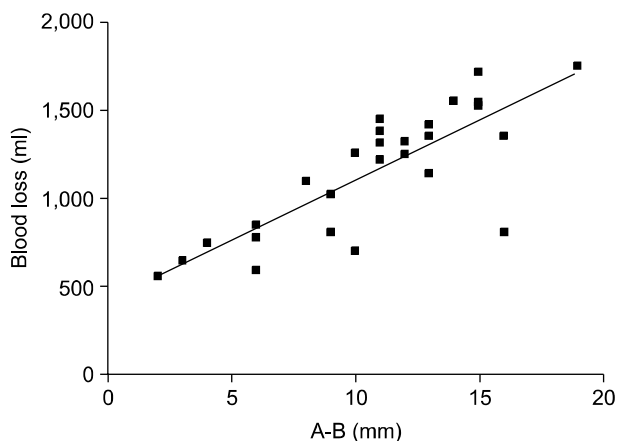


Fig. 1. Reconstructed sagittal image by Workstation[®], from the prostate magnetic resonance imaging (MRI) and schematic image. *A: true conjugate, [†]B: obstetric conjugate, [†]C: the closest distance between true conjugate and prostate apex.

Table 2. Multiple linear regression analysis of the various factors affecting the estimated blood loss

Variable	Beta	p-value
A*-B [†] (mm)	66.7	<0.001
C [‡] (mm)	-11.2	0.20
Age (year)	-10.3	0.36
BMI (kg/m ²)	5.5	0.81
Mean serum PSA (ng/ml)	-0.1	0.97
Prostate volume [§] (g)	4.1	0.28
Pathologic Gleason score		
6	-15.2	0.91
≥7	29.7	0.86
Pathologic stage		
T2	-75.2	0.24
T3	-134.3	0.33
T4	-29.7	0.91

BMI: body mass index, PSA: prostate-specific antigen, *A: true conjugate, [†]B: obstetric conjugate, [‡]C: the closest distance between true conjugate and prostate apex, [§]measured by transrectal ultrasonography

**Fig. 2.** Regression plot between the estimated blood loss and the difference of the true conjugate and obstetric conjugate diameters. A: true conjugate, B: obstetric conjugate.

10.7±4.3mm, 진결합선에서 전립선첨부까지 최단 길이의 평균은 66.2±7.1mm, 비만도는 24.1±2.6kg/m², 전립선특이항원치는 22.9±34.2ng/ml, 경직장초음파를 통한 전립선의 평균 크기는 33.7±13.4g이었다. Gleason 점수는 7점이 13명으로 가장 많았으며 병기는 T2가 18명으로 가장 많았다. 평균 수술시간은 144.4±28.6분, 실혈량은 1,152.2±356.4cc였고, 8명에서 절제면 양성을 보였다 (Table 1).

진결합선과 산과적 결합선의 차이가 실혈량과 통계적으로 유의한 상관관계 (p<0.001)를 보였으며 (Table 2), 길이

Table 3. Multiple linear regression analysis of the various factors affecting the operative time

Variable	Beta	p-value
A*-B [†] (mm)	-0.99	0.460
C [‡] (mm)	-0.02	0.978
Age (year)	-0.80	0.510
BMI (kg/m ²)	5.31	0.048
Mean serum PSA (ng/ml)	-0.40	0.163
Prostate volume [§] (g)	0.64	0.129
Pathologic Gleason score		
6	-14.66	0.309
≥7	12.36	0.499
Pathologic stage		
T2	13.15	0.526
T3	1.64	0.912
T4	40.40	0.157

BMI: body mass index, PSA: prostate-specific antigen, *A: true conjugate, [†]B: obstetric conjugate, [‡]C: the closest distance between true conjugate and prostate apex, [§]measured by transrectal ultrasonography

Table 4. Multiple analysis of the various factors affecting the surgical margin status

Variable	Odd ratio (95% CI)	p-value
A*-B [†] (mm)	0.92 (0.66-1.28)	0.643
C [‡] (mm)	0.93 (0.72-1.19)	0.577
Age (year)	1.05 (0.79-1.38)	0.721
BMI (kg/m ²)	0.93 (0.56-1.57)	0.795
Mean serum PSA (ng/ml)	1.05 (0.97-1.12)	0.206
Prostate volume [§] (g)	0.97 (0.90-1.06)	0.625
Pathologic Gleason score		
6	0.23 (0.02-3.29)	0.285
≥7	0.24 (0.00-17.25)	0.517

BMI: body mass index, PSA: prostate-specific antigen, CI: confidence interval, *A: true conjugate, [†]B: obstetric conjugate, [‡]C: the closest distance between true conjugate and prostate apex, [§]measured by transrectal ultrasonography

의 차이가 1mm 증가할 때마다 실혈량이 약 66cc 증가하는 것으로 분석되었다 (Fig. 2). 그러나 진결합선과 산과적 결합선의 차이는 수술시간이나 절제면 양성여부에는 통계적으로 유의하지 않았다.

수술시간과 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이는 인자는 비만도 (p=0.048)였으며 (Table 3), 절제면 양성 여부와 통계학적으로 유의한 상관관계가 있는 인자는 없었다 (Table 4).

고 찰

관혈적 근치적전립선절제술의 수술적 난이도는 술자의 경험과 수술 테크닉이 가장 중요한 인자이다. 또한 환자 개인의 특징과 다양한 해부학적 변이도 수술의 큰 의미를 지닐 수 있다. 비만도와 근치적전립선절제술의 관계에서 Chang 등²은 비만도가 수술난이도에 영향을 미칠 수 있다고 하였으며 Brown 등⁴은 비만도가 높은 환자일수록 복강경 근치적전립선절제술의 수술시간이 길어졌다고 보고하였다. 최근에 도입되고 있는 로봇 복강경 근치적전립선절제술에서도 Ahlering 등⁵은 비만도가 수술시간과 실혈량과 관련이 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 비만도는 여러 인자 중 통계학적으로 유의하게 수술시간에 영향을 미치는 인자였다.

일반적으로 전립선크기가 클수록 주변혈관의 발달이 많아 근치적전립선절제술 시 출혈의 가능성이 높으며 따라서 수술시야 확보가 어렵다. Hsu 등¹은 근치적전립선절제술 시 실혈량에 영향을 미치는 인자는 비만도보다 전립선의 크기가 더 중요하며 전립선이 클수록 수혈의 필요가능성이 높다고 하였다. 본 연구에서는 전립선의 크기가 실혈량이나 수술시간에 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

근치적전립선절제술의 난이도에 영향을 미치는 인자는 환자의 몸무게, 비만도, 전립선의 크기와 같은 인자 외에 골반뼈로 둘러싸여 골반강 내에 위치하고 있는 전립선의 해부학적 특징도 접근성, 수술시야의 확보에 어려움을 일으키는 중요한 인자이다. 하지만 골반뼈의 구조 혹은 변이를 측정하는 객관적인 지표가 미비한 실정이다. 1944년에 Colcher와 Sussman⁶이 x-ray를 통한 골반계측 방법을 처음으로 소개한 이후 산부인과에서는 분만 시 난산 등을 예측하는 인자로서 임상적인 신체검사 및 방사선학적 검사를 통해 측정된 골반계측이 널리 이용되고 있다.^{7,9} 골반계측은 대골반의 각 경선 및 골반 축의 경선을 외부로부터 측정하고, 또 일부의 소골반 경선은 내진에 의해 계측한다. 최근 영상 의학의 장비와 기술의 발달로 컴퓨터단층촬영과 자기공명 영상을 통해 관상단면뿐 아니라 시상단면, 삼차원화 영상의 재건까지 가능해짐으로써 환자의 다양한 해부학적 정보를 얻을 수 있게 되었다. 과거 단순 방사선 촬영을 통해 시작하였던 골반계측도 현재는 발달된 영상의학 기술로 보다 쉽고, 정확한 측정이 가능하게 되었다. 최근에는 골반계측 뿐만 아니라 골반 MRI에서 골반뼈와 골반내 장기의 관상단면 및 시상단면 영상을 획득하여 골반장기탈출증(pelvic organ prolapse)과 같은 해부학적 변형과 관련된 골반 내 장기질환의 진단에도 이용되고 있다.¹⁰ 저자들은 술 전에 임상적 병기결정을 위하여 시행된 골반 MRI를 통해 산부인과적

인 골반계측을 응용하여 치골결합면이 골반강 내로 돌출되어 있는 정도를 객관화시켜보고자 하였다. 치골결합 상연에서 천골갑까지의 연결된 길이(진결합선)와 천골갑에서 치골결합에 가장 가까운 거리, 즉 골반입구의 가장 짧은 경선의(산과적 결합선) 차이를 구하였다(Fig. 1). 차이값이 클수록 치골결합이 골반강 내로 돌출된 정도가 크다. 결과적으로 진결합선과 산과적 진결합선의 차이가 클수록, 즉 치골결합면이 골반강 내로 돌출된 정도가 심할수록 실혈량이 증가하였다. 이는 치골결합면의 돌출이 골반강 내의 수술시야를 좁히고 수술 기구들의 접근성에 영향을 미치기 때문으로 생각한다. 또한 MRI를 통한 골반계측을 이용하여 전립선의 깊이를 측정해보았는데 진결합선으로부터 전립선 첨부까지의 최단거리를 측정하였다. 하지만 이는 실혈량이나 수술시간 등 수술의 난이도에 영향을 미치지 않았다.

골반크기와 수술과의 관련성에 대해 Singh 등¹¹은 좁고 깊은 골반이 넓고 얇은 골반에 비해 수술의 난이도가 높다고 하였으나 골반크기에 관한 객관적인 지표를 제시하지 못하였다. Hong 등¹²은 술 전 시행한 MRI를 이용하여 골반 극간경(interspinous diameter)을 측정하여 골반의 넓이를 반영하였는데 골반 극간경은 출혈량과는 유의한 상관관계가 없으나 수술시간과는 반비례하면서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 골반뼈의 변이는 개복적 수술이외에도 복강경 근치적전립선절제술 및 로봇 복강경 근치적전립선절제술에도 영향을 미칠 수 있는데 골반 입구의 크기가 좁을수록 수술공간이 제한되고 수술도구를 작동하기 어렵다. Singh 등¹¹은 좁은 골반의 복강경 전립선수술 시에는 전립선의 측부와 후부의 박리에 어려움이 있다고 하였다.

절제면양성 유무와 술 전 전립선특이항원치와 관련성은 여러 연구에서 보고된 바 있는데 Emerson 등¹³은 수술 전에 시행된 전립선특이항원치가 높을수록 근치적전립선절제술 후 절제면 악성의 가능성에 대해 통계학적 연관성이 있다고 하였다. 본 연구에서는 절제면양성 유무의 관하여 통계학적으로 유의한 인자는 없었다. 또한 Freedland 등¹⁴은 비만도는 고등급의 종양과 통계적으로 유의한 관련이 있으며, 절제면 양성 여부와 통계적으로 유의하지는 않지만 연관 가능성이 있을 것으로 보고하였으나 본연구와 달리 비만도가 30 이상인 비만의 환자군이 22% 이상이었으며 비만도 35 이상의 고도 비만의 비율도 약 5%로 본 연구와는 차이가 있었다.

본 연구에서 실혈량, 수술시간, 절제면 양성 유무 등 수술의 난이도에 영향을 미칠 수 있는 인자에 대한 조사를 하였다. 치골결합면의 골반강 내 돌출 정도를 측정한 진결합선과 산과적 결합선의 차이가 실혈량에 유의 있는 인자이며

비만도는 수술시간에 영향을 미치는 인자로 확인되었다. 이전에 조사된 연구와 달리 전립선의 크기, 전립선특이항원치 등의 연관성은 확인할 수 없었다. 이는 대상 환자수가 적은 점이 한계점으로 작용하였을 것으로 생각하나 수술경험과 기술의 차이라는 변수를 최소화하기 위해 단일 술자에 의해 수술이 시행된 환자를 대상으로 하였던 점과 이전 연구에서 언급된 적이 없었던 골반뼈의 변이를 계측하는 새로운 인자를 이용한 연구였다는 점이 다른 연구와 차별되는 의의로 생각한다.

결 론

관혈적 근치적전립선절제술 시 술 전 검사한 골반 MRI를 통해 측정된 전결합선과 산과적 결합선의 차가 클수록术中 실혈량의 증가를 보였다. 이는 골반뼈의 치골결합면의 개인적 변이가 수술의 난이도에 영향을 주는 한 가지 인자로 생각되며 수술 전에 임상적 병기 평가를 위해 시행되는 골반 MRI에서 얻을 수 있는 또 다른 유익한 정보가 될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Hsu EI, Hong EK, Lepor H. Influence of body weight and prostate volume on intraoperative, perioperative, and postoperative outcomes after radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2003;61:601-6
2. Chang SS, Duong DT, Wells N, Cole EE, Smith JA Jr, Cookson MS. Predicting blood loss and transfusion requirements during radical prostatectomy: the significant negative impact of increasing body mass index. *J Urol* 2004;171:1861-5
3. Freedland SJ, Grubb KA, Yiu SK, Nielsen ME, Mangold LA, Isaacs WB, et al. Obesity and capsular incision at the time of open retropubic radical prostatectomy. *J Urol* 2005;174:1798-801
4. Brown JA, Rodin DM, Lee B, Dahl DM. Laparoscopic radical prostatectomy and body mass index: an assessment of 151 sequential cases. *J Urol* 2005;173:442-5
5. Ahlering TE, Eichel L, Edwards R, Skarecky DW. Impact of obesity on clinical outcomes in robotic prostatectomy. *Urology* 2005;65:740-4
6. Colcher AE, Sussman W. A practical technique for roentgen pelvimetry with a new positioning. *AJR Am J Roentgenol* 1944;51:207-14
7. Sporri S, Hanggi W, Braghetta A, Vock P, Schneider H. Pelvimetry by magnetic resonance imaging as a diagnostic tool to evaluate dystocia. *Obstet Gynecol* 1997;89:902-8
8. Stark DD, McCarthy SM, Filly RA, Parer JT, Hricak H, Callen PW. Pelvimetry by magnetic resonance imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1985;144:947-50
9. Coakley FV, Eberhardt S, Wei DC, Wasserman ES, Heinze SB, Scardino PT, et al. Blood loss during radical retropubic prostatectomy: relationship to morphologic features on preoperative endorectal magnetic resonance imaging. *Urology* 2002;59:884-8
10. Hodroff MA, Stolpen AH, Denson MA, Bolinger L, Dreder KJ. Dynamic magnetic resonance imaging of the female pelvis: the relationship with the pelvic organ prolapse quantification staging system. *J Urol* 2002;167:1353-5
11. Singh A, Fagin R, Shah G, Shekarriz B. Impact of prostate size and body mass index on perioperative morbidity after laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2005;173:552-4
12. Hong SK, Chang IH, Han BK, Yu JH, Han JH, Jeong SJ, et al. Impact of variations in bony pelvic dimensions on performing radical retropubic prostatectomy. *Urology* 2007;69:907-11
13. Emerson RE, Koch MO, Jones TD, Daggy JK, Juliar BE, Cheng L. The influence of extent of surgical margin positivity on prostate specific antigen recurrence. *J Clin Pathol* 2005;58:1028-32
14. Freedland SJ, Aronson WJ, Kane CJ, Presti JC Jr, Amling CL, Elashoff D, et al. Impact of obesity on biochemical control after radical prostatectomy for clinically localized prostate cancer: a report by the Shared Equal Access Regional Cancer Hospital database study group. *J Clin Oncol* 2004;22:446-53