

하부요로증상이 있는 여성에서 압력요류검사 지표들과 요도내압의 연관성

The Relationship of Pressure-Flow Parameters and Urethral Pressure in Female Patients with Lower Urinary Tract Symptoms

Jong Hyun Woo, Sung Joo Hong, Jong Bouk Lee

From the Department of Urology, National Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: This study aimed to evaluate the relationship between pressure-flow parameters and urethral pressure in women with lower urinary tract symptoms (LUTS).

Materials and Methods: Urodynamic traces of women with stress urinary incontinence (SUI), mixed urinary incontinence (MUI), and detrusor overactivity (DO) were retrospectively studied. The urodynamic parameters such as detrusor opening pressure (DOP), detrusor pressure at maximum flow rate (PdetQmax), maximum flow rate (Qmax), detrusor closing pressure (DCP), and maximal urethral closing pressure (MUCP) were measured and compared. The relationship between pressure-flow parameters and MUCP were evaluated as well as the differences between each urodynamic group.

Results: One hundred fifty-one women were investigated between June 2004 and May 2008. One hundred twenty-one (80%) women had good-quality urodynamic studies and were included in the present study. The mean age was 56 years (range, 32-77). Women with DO had higher DOP, PdetQmax, and MUCP than did women with SUI ($p < 0.05$). Qmax was significantly greater in women with SUI than in women who had DO ($p < 0.05$). Women with MUI had DOP, PdetQmax, and Qmax that were intermediate between women with SUI and those with DO. There was a significant positive correlation between DOP, PdetQmax, DCP, and MUCP measurements and a significant negative correlation between Qmax and MUCP measurements ($p < 0.01$).

Conclusions: Pressure-flow parameters are reliable surrogates of urethral pressure. Therefore, an accurate evaluation of the pressure-flow parameters might give important information in the assessment of urethral and detrusor function in women with LUTS. Further study is needed to confirm our results. (Korean J Urol 2009;50:567-572)

Key Words: Urodynamics, Female, Urological manifestations

Korean Journal of Urology
Vol. 50 No. 6: 567-572, June 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.6.567

국립의료원 비뇨기과

우종현 · 홍성주 · 이종복

Received : March 19, 2009
Accepted : May 22, 2009

Correspondence to: Jong Bouk Lee
Department of Urology, National
Medical Center, Euljiro6-ga,
Jung-gu, Seoul 100-799, Korea
TEL: 02-2260-4718
FAX: 02-2274-6601
E-mail: soken@naver.com

© The Korean Urological Association, 2009

서 론

하부요로증상 (lower urinary tract symptoms; LUTS)은 남성과 여성 모두에서 높은 유병률을 나타내며 환자에게 불편을 초래하여 삶의 질을 저하시킨다. 하부요로증상을 일으키는 원인에는 여러 가지가 있고 치료도 그에 따라 달라지므로

증상의 올바른 평가와 정확한 진단이 이루어져야만 한다.

비록 검사대상의 10-30%에서는 임상적으로 유의한 진단을 내리지 못하지만¹ 요역동학검사는 하부요로증상의 평가에 중요한 역할을 하고 있으며,² 환자의 증상에만 의존하는 것보다 배뇨장애의 원인에 대하여 훨씬 더 중요한 정보들을 제공하여 준다.^{3,4}

전통적으로 여성의 하부요로증상에 대한 평가에는 주로

충전방광내압측정술 (filling cystometry)을 이용하여 왔다. 하지만 남성과 마찬가지로 여성에서도 배뇨근개방압 (detrusor opening pressure; DOP), 최대요속시배뇨근압 (detrusor pressure at maximum flow rate; PdetQmax), 최대요속 (maximum flow rate; Qmax)과 배뇨근폐쇄압 (detrusor closing pressure; DCP) 등의 압력요류검사 (pressure-flow study) 지표들이 요도와 방광의 기능을 평가하는데 도움을 줄 수 있다.^{5,6} 남성의 경우 압력요류검사는 방광출구폐색의 평가를 위해 많이 시행되어 왔으며 임상적으로도 정상치가 어느 정도 확립되어 있으나, 여성에서는 그 유용성과 정상범위가 아직 확실하게 정립되어 있지 않다. 여성은 남성과 달리 배뇨 시 배뇨근 압력의 증가 없이 골반근육의 이완과 복부의 힘주기 만으로도 정상적인 배뇨가 가능하기 때문에^{7,8} 남성과는 다소 다른 양상을 나타낼 것으로 예상된다.⁹ 본 연구에서는 하부요로증상이 있는 여성에서 압력요류검사 지표들과 요도내압의 연관성을 알아보고, 임상 양상에 따른 압력요류검사 결과의 차이를 비교해보고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상 환자군 선정

2004년 6월부터 2008년 5월까지 하부요로증상을 주소로 내원하여 요역동학검사를 시행한 여성 환자 중 복합성요실금, 복합성요실금과 배뇨근과활동성으로 진단받은 환자를 대상으로 하였으며 각 군의 정의는 다음과 같다.

복합성요실금군 (stress urinary incontinence; SUI)은 요역동학적으로 복합성요실금이 확인된 환자를 대상으로 하였다. 복합성요실금군 (mixed urinary incontinence; MUI)은 요역동학적으로 방광충전 시에 요절박이 있으면서 배뇨근불안정이 관찰되고 복합성요실금이 확인된 환자를 대상으로 하였다. 배뇨근과활동성군 (detrusor overactivity; DO)은 요역동학적으로 방광충전 시에 요절박이 있으면서 배뇨근불안정이 관찰된 환자를 대상으로 하였다.

요역동학검사에서 배뇨 시 지나치게 복부에 힘을 주어 복압이 10 cmH₂O 이상 증가하거나 배뇨에 실패한 경우는 연구대상에서 제외하였다.

2. 검사 항목

모든 환자에서 배뇨증상을 포함한 과거력을 청취한 후 신체검사, 신경학적검사, 요검사와 요배양검사를 실시하였다. 요검사에서 감염이나 혈뇨가 있는 경우나 요배양검사에서 균이 동정되는 경우는 대상에서 제외하였으며, 모든 환자에서 충전방광내압측정술, 압력요류검사, 요도내압검사와 근전도를 포함한 요역동학검사를 시행하였다.

3. 검사 방법

요역동학검사는 Duet Encompass v8.6 기종 (Medtronic, Inc., USA)을 이용하여 시행하였으며 검사의 정확성을 위해 방광기능에 영향을 줄 수 있는 약물은 검사 72시간 전에 투약을 중단하였다.

국제요실금학회 (International Continence Society; ICS)의 권고에 따라¹⁰ 조용한 검사실에서 환자에게 누운 자세를 취하게 하고, 변환기는 치골상부를 기준점으로 대기압에서 0 cmH₂O로 조정된 뒤 6 Fr 2공카테터를 방광 내에 삽입하였으며 복압 측정을 위해 9 Fr 직장카테터를 항문 내에 삽입하였다. 이상의 준비를 갖춘 후 실온에서 생리식염수를 50 ml/min.의 속도로 주입하면서 비정상적인 배뇨근수축 여부와 유순도를 측정하면서 검사를 시행하였다. 일반적인 방법으로 충전방광내압측정술을 한 뒤에 환자가 강한 요의를 느낄 때 생리식염수 주입을 중단한 뒤 요배출을 유도하여 압력요류검사를 시행하였다. 배뇨 시에는 앉은 자세를 하였으며 배뇨하는 동안에는 검사실에 혼자 있게 하였다.

요누출 측정을 위해 150-200 ml의 생리식염수를 천천히 주입하였으며 이때 안정된 방광내압을 보이면 생리식염수 주입을 중단하고 변환기의 높이를 치골상부의 높이로 조정한 후 앉은 자세에서 환자에게 서서히 배에 힘을 주게 하면서 요도로 요누출이 있는지 직접 육안으로 관찰하였다.

요도내압은 6 Fr 2공카테터를 요도를 통하여 방광 내로 삽입하고, 이를 통해 생리식염수를 2 ml/sec.의 속도로 주입하면서 카테터를 1 mm/sec.의 속도로 방광으로부터 후퇴시키면서 요도압을 측정하였다.

4. 결과 분석

각각의 환자에서 압력요류검사를 통해 배뇨근개방압, 최대요속시배뇨근압, 최대요속과 배뇨근폐쇄압을 측정하였고 요도내압검사를 통해 최대요도폐쇄압 (maximum urethral closing pressure; MUCP)을 측정하였다.

본 연구에서 각 군 간의 결과를 비교하기 위한 통계적 분석은 one-way ANOVA와 Bonferroni 방법을 이용하여 검정하였고, 압력요류검사 지표들과 최대요도폐쇄압과의 상관관계를 분석하기 위해 Pearson 상관계수를 이용하였다. 통계에 이용된 프로그램은 SPSS 12.0K이고 유의한 차이를 나타내는 p값은 0.05 미만으로 정의하였다.

결 과

1. 인구학적 결과

검사를 시행한 151명의 대상 환자 중 30명 (20%)은 지나

치게 복부에 힘을 주어 배뇨하거나 배뇨에 실패하였기 때문에 연구에서 제외하였다. 남은 121명의 환자를 각 군별로 구분하여 분류한 결과 복합성요실금군 63명 (52%), 복합성요실금군 26명 (22%), 배뇨근과활동성군 32명 (26%)이었으며 각 군 간의 연령별 분포에 유의한 차이는 없었다 (Table 1).

2. 복합성요실금군과 배뇨근과활동성군의 비교

복합성요실금군은 배뇨근과활동성군과 비교하여 배뇨근 개방압과 최대요속시배뇨근압이 유의하게 낮았다 ($p<0.05$). 또한 복합성요실금군이 배뇨근과활동성군에 비해 유의하게 높은 최대요속과 유의하게 낮은 최대요도폐쇄압을 보였다 ($p<0.05$) (Table 2).

3. 복합성요실금군과 복합성요실금군의 비교

복합성요실금군은 복합성요실금군과 비교하여 배뇨근 개방압과 배뇨근폐쇄압이 유의하게 낮았다 ($p<0.05$). 최대요속시배뇨근압, 최대요속과 최대요도폐쇄압은 양 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

4. 배뇨근과활동성군과 복합성요실금군의 비교

배뇨근과활동성군은 복합성요실금군과 비교하여 배뇨근 개방압, 최대요속시배뇨근압과 배뇨근폐쇄압 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 배뇨근과활동성군은 유의하게 낮은 최대요속과 유의하게 높은 최대요도폐쇄압을 보였다 ($p<0.05$) (Table 2).

Table 1. Demographic characteristics

| | No. of patients (%) | Age | Parity | Postmenopausal (%) |
|---------|---------------------|--------------|-----------|--------------------|
| SUI | 63 (52) | 56.4 (42-77) | 2.6 (1-6) | 37 (59) |
| MUI | 26 (22) | 54.1 (32-75) | 2.5 (1-6) | 11 (42) |
| DO | 32 (26) | 59.2 (34-76) | 2.2 (1-5) | 20 (63) |
| p-value | | 0.165 | 0.249 | 0.262 |

SUI: stress urinary incontinence, MUI: mixed urinary incontinence, DO: detrusor overactivity

Table 2. Pressure-flow parameters and MUCP (Mean \pm SD, 95% CI)

| | DOP | PdetQmax | Qmax | DCP | MUCP |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| SUI | 20 \pm 11 (17-23) | 21 \pm 10 (18-24) | 20 \pm 8 (18-22) | 19 \pm 13 (16-22) | 54 \pm 18 (50-59) |
| MUI | 28 \pm 12 (23-33) | 28 \pm 12 (24-33) | 19 \pm 10 (15-23) | 30 \pm 17 (23-37) | 51 \pm 25 (41-61) |
| DO | 35 \pm 19 (28-42) | 35 \pm 21 (27-42) | 14 \pm 7 (11-16) | 26 \pm 19 (19-33) | 69 \pm 24 (61-78) |

MUCP: maximum urethral closing pressure, SD: standard deviation, CI: confidence interval, DOP: detrusor opening pressure, PdetQmax: detrusor pressure at maximum flow rate, Qmax: maximum flow rate, DCP: detrusor closing pressure, SUI: stress urinary incontinence, MUI: mixed urinary incontinence, DO: detrusor overactivity

5. 각 군 간의 결과 비교

각 군의 검사 결과는 상기한 바와 같다. 배뇨근개방압과 최대요속시배뇨근압은 배뇨근과활동성군, 복합성요실금군, 복합성요실금군 순으로 높았으나, 배뇨근폐쇄압은 복합성요실금군, 배뇨근과활동성군, 복합성요실금군 순으로 높게 나타났다. 최대요속은 복합성요실금군, 복합성요실금군, 배뇨근과활동성군 순으로 나타났다. 최대요도폐쇄압은 배뇨근과활동성군, 복합성요실금군, 복합성요실금군 순으로 나타났다 (Fig. 1).

6. 각 지표들의 상관관계

최대요도폐쇄압이 증가할수록 배뇨근개방압, 최대요속시배뇨근압과 배뇨근폐쇄압은 모두 유의하게 증가하면서 최대요속은 유의하게 감소하는 상관관계를 나타냈다 ($p<0.01$) (Table 3).

고찰

복합성요실금이 있는 여성은 무증상의 여성에 비해 배뇨시에 유의하게 낮은 배뇨근압과 높은 최대요속을 나타내는 것으로 알려져 있다.¹¹⁻¹⁴ 이것은 복합성요실금이 있는 경우 만성적으로 낮은 방광출구 저항이 방광을 비우기 위한 배뇨근압에 영향을 준 것으로 추측되며, 이런 낮은 방광출구의 저항은 복합성요실금의 발생에도 기여하는 것으로 생각하고 있다.

Slack 등¹⁵은 258명의 복합성요실금 여성을 대상으로 시행한 요역동학검사서 복합성요실금에서 요도저항압이 감소되어 있으며, 이것은 요실금 증상의 정도와 관련이 있다고 하였다. Athanasiou 등¹⁶도 46명의 복합성요실금 여성과 48명의 정상 여성에서 시행한 3차원 초음파검사를 이용한 요도괄약근의 측정 검사에서 복합성요실금 여성은 정상 여성에 비해 요도괄약근 용적이 감소되어 있으며, 이것이 방광요도조영술로 관찰한 요실금의 정도와 높은 관련이 있다고 주장하였다.

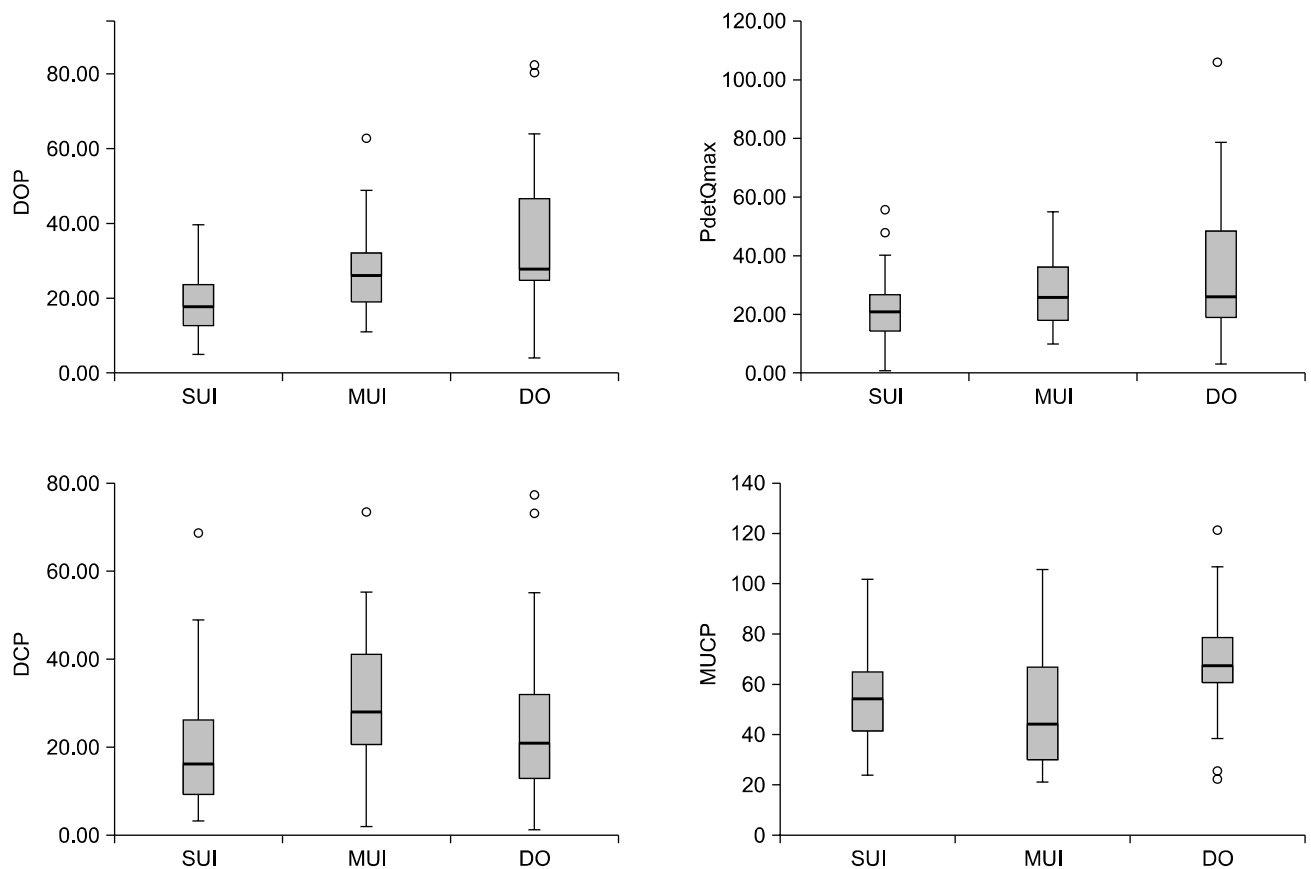


Fig. 1. Graph showing mean and confidence intervals for pressure-flow parameters and MUCP for each urodynamic diagnosis. DOP: detrusor opening pressure, SUI: stress urinary incontinence, MUI: mixed urinary incontinence, DO: detrusor overactivity, PdetQmax: detrusor pressure at maximum flow rate, DCP: detrusor closing pressure, MUCP: maximum urethral closing pressure.

Table 3. Correlation between pressure-flow parameters and MUCP

| | | DOP | PdetQmax | Qmax | DCP | MUCP |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| DOP | Pearson correlation | 1 | 0.844 ^a | -0.342 ^a | 0.490 ^a | 0.569 ^a |
| | p-value | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| PdetQmax | Pearson correlation | 0.844 ^a | 1 | -0.299 ^a | 0.546 ^a | 0.548 ^a |
| | p-value | 0.000 | | 0.001 | 0.000 | 0.000 |
| Qmax | Pearson correlation | -0.342 ^a | -0.299 ^a | 1 | -0.146 | -0.261 ^a |
| | p-value | 0.000 | 0.001 | | 0.110 | 0.004 |
| DCP | Pearson correlation | 0.490 ^a | 0.546 ^a | -0.146 | 1 | 0.390 ^a |
| | p-value | 0.000 | 0.000 | 0.110 | | 0.000 |
| MUCP | Pearson correlation | 0.569 ^a | 0.548 ^a | -0.261 ^a | 0.390 ^a | 1 |
| | p-value | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | |

MUCP: maximum urethral closing pressure, DOP: detrusor opening pressure, PdetQmax: detrusor pressure at maximum flow rate, Qmax: maximum flow rate, DCP: detrusor closing pressure, ^a: correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

본 연구에서도 복잡성요실금군은 배뇨근과활동성군에 비해 유의하게 낮은 최대요도폐쇄압을 나타냈다. 요도와 방광의 기능은 서로 연관되어 있고, 요도에서 기인하는 방광출구 저항의 차이에 의해 배뇨 시 형성되는 배뇨근의 압

력도 달라지게 되어 각 군에서 서로 다른 양상의 배뇨근압을 나타내는 것으로 생각한다. 복잡성요실금군에서 낮은 배뇨근개방압과 최대요속시배뇨근압에도 불구하고 유의하게 높게 나타나는 최대요속도 낮은 방광출구 저항에 의한

것으로 설명될 수 있을 것이다.

배뇨근과활동성 여성은 부적절한 배뇨근 수축으로 인해 요절박이나 절박성요실금이 발생할 수 있고, 환자는 요실금을 방지하기 위해 골반근육과 요도괄약근을 수축시켜 만성적으로 근육의 비대와 긴장도가 증가하는 것으로 추측된다. Minardi 등¹⁷은 배뇨근과활동성이 있는 환자는 정상 여성에 비해 초음파 검사에서 방광벽이 더 두꺼워져 있으며, 요역동학검사에서 높은 배뇨근개방압과 최대요속시배뇨근압과 증가된 기능적요도길이 (functional urethral length)를 나타낸다고 하였다. 본 연구에서도 배뇨근과활동성군은 다른 군에 비해 높은 배뇨근개방압과 최대요속시배뇨근압을 나타냈으며 최대요도폐쇄압도 증가되어 있었다. 이렇게 배뇨근과활동성 여성에서 나타나는 높은 배뇨근압은 요도괄약근의 비대와 긴장도 증가에 의한 방광출구 저항의 증가와 관련이 있는 것으로 판단되나, 이것에 대해서는 향후 정상 여성과의 비교가 필요할 것으로 생각한다.

배뇨가 이루어지기 위해서는 요도저항을 능가하는 배뇨근압이 필요하므로 배뇨가 시작될 때의 배뇨근압인 배뇨근개방압은 방광출구 저항의 압력을 대변할 수 있다.^{11,13} 그러므로 낮은 요도저항을 보이는 복잡성요실금 여성은 배뇨근과활동성 여성에 비해 낮은 배뇨근개방압을 가질 것으로 예측할 수 있으며, 본 연구에서도 복잡성요실금군은 배뇨근과활동성군에 비해 유의하게 낮은 배뇨근개방압을 나타내었다. 특히 95% 신뢰구간으로 측정하였을 때 23 cm/H₂O 이하의 배뇨근개방압은 복잡성요실금과 연관이 있고 33 cm/H₂O 이상의 배뇨근개방압은 배뇨근과활동과 연관이 있는 것으로 보이나 압력요류검사 지표들의 정상값 설정을 위해서는 무증상의 대조군과의 비교가 필요할 것으로 생각한다.

압력요류검사는 복잡성요실금 환자에서 수술 전 요도기능부전 정도의 평가나 배뇨근저수축성을 발견하여 수술 후 결과를 예측하는데도 도움을 줄 수 있다. Ku와 Oh¹⁸는 76명의 남성과 88명의 여성에서 시행한 증상설문지와 요역동학검사 지표를 비교하여 여성에서 배뇨근개방압은 최대요속시배뇨근압과 함께 배뇨 중 요도와 방광의 기능을 잘 반영한다고 하였다. Yu 등¹⁹도 요실금수술을 시행 받은 75명의 복잡성요실금 환자들을 분석하여 수술 전 낮은 최대요속시배뇨근압을 보였던 경우 수술 후 나타날 수 있는 배뇨근완의 가능성이 높고 잔뇨량이 정상으로 돌아오는 기간이 지연된다고 하였다. 또한 Digesu 등²⁰도 Burch 술식을 시행 받은 209명의 복잡성요실금 환자들을 분석한 결과, 수술 전 낮은 배뇨근개방압을 보였던 경우 수술 후에 요실금이 지속되는 경우가 많았으며 따라서 배뇨근개방압이 예후인자로서 가치가 있다고 주장하였다. 압력요류검사 지표 중에

서도 요도와 배뇨근의 기능을 잘 반영하는 배뇨근개방압과 최대요속시배뇨근압은 수술의 예후인자로서도 관련이 있을 것으로 보이나, 이에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

압력요류검사는 검사의 재현성과 반복성이 높고 하부요로증상을 감별 진단하는데 있어 유용성이 높은 검사이다.⁵ 저자들의 연구에서도 압력요류검사는 각 군에 따라 서로 다른 양상의 배뇨근압을 나타내는 것을 확인할 수 있었으며, 압력요류검사 지표들이 최대요도폐쇄압과도 유의한 상관관계를 보여 압력요류검사가 요도와 방광의 상호기능을 잘 반영하는 것으로 나타났다. 따라서 압력요류검사는 하부요로증상이 있는 여성을 평가하는데 있어 유용성이 있는 검사방법으로 생각되나, 이를 확실히 입증하기 위해서는 정상 여성을 대조군으로 비교한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

결 론

본 연구의 결과, 하부요로증상이 있는 여성에서 임상양상에 따라 배뇨근압에 차이가 있으며 압력요류검사 지표들과 요도내압 사이에는 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서 여성 하부요로증상의 정확한 평가를 위해서는 요저장 시의 충전방광내압측정술과 함께 요배출 시의 압력요류검사를 같이 시행하는 것이 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 보다 정확한 하부요로증상의 요역동학적 평가를 위하여 정상 여성에서의 각종 배뇨근압의 기준치에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Jarvis GJ, Hall S, Stamp S, Millar DR, Johnson A. An assessment of urodynamic examination in incontinent women. *Br J Obstet Gynaecol* 1980;87:893-6
2. Won YY, Kim YS, Choi JB. The clinical role of cystourethrography and urodynamic study in patients with stress urinary incontinence. *Korean J Urol* 2004;45:120-4
3. Digesu GA, Khullar V, Cardozo L, Salvatore S. Overactive bladder symptoms: Do we need urodynamics? *Neurourol Urodyn* 2003;22:105-8
4. Yun HC, Lee JG. Is urodynamic evaluation necessary for women with stress urinary incontinence? *Korean J Urol* 2002;43: 687-92
5. Digesu GA, Hutchings A, Salvatore S, Selvaggi L, Khullar V. Reproducibility and reliability of pressure flow parameters in women. *BJOG* 2003;110:774-6
6. Wagg AS, Lieu PK, Ding YY, Malone-Lee JG. A urodynamic

- analysis of age associated changes in urethral function in women with lower urinary tract symptoms. *J Urol* 1996;156:1984-8
7. Tanagho EA. The anatomy and physiology of micturition. *Clin Obstet Gynaecol* 1978;5:3-26
8. Nitti VW, Tu LM, Gitlin J. Diagnosing bladder outlet obstruction in women. *J Urol* 1999;161:1535-40
9. Kim H, Lee U, Lee M, Choo MS. Cut-off value for bladder outlet obstruction in pressure-flow study in female: a prospective study. *Korean J Urol* 2001;42:1146-51
10. Abrams P, Blaivas JG, Stanton SL, Andersen JT. Standardisation of terminology of lower urinary tract function. *Neurourol Urodyn* 1988;7:403-27
11. Karram MM, Partoll L, Bilotta V, Angel O. Factors affecting detrusor contraction strength during voiding in women. *Obstet Gynecol* 1997;90:723-6
12. Cucchi A. Sequential changes in voiding dynamics related to the development of detrusor instability in women with stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn* 1999;18:73-80
13. Lemack GE, Baseman AG, Zimmern PE. Voiding dynamics in women: a comparison of pressure-flow studies between asymptomatic and incontinent women. *Urology* 2002;59:42-6
14. Bhatia NN, Bergman A, Karram M. Changes in urethral resistance after surgery for stress urinary incontinence. *Urology* 1989;34:200-4
15. Slack M, Culligan P, Tracey M, Hunsicker K, Patel B, Sumneray M. Relationship of urethral retro-resistance pressure to urodynamic measurements and incontinence severity. *Neurourol Urodyn* 2004;23:109-14
16. Athanasiou S, Khullar V, Boos K, Salvatore S, Cardozo L. Imaging the urethral sphincter with three-dimensional ultrasound. *Obstet Gynecol* 1999;94:295-301
17. Minardi D, Piloni V, Amadi A, El Asmar Z, Milanese G, Muzzonigro G. Correlation between urodynamics and perineal ultrasound in female patients with urinary incontinence. *Neurourol Urodyn* 2007;26:176-82
18. Ku JH, Oh SJ. Comparison of voiding parameters in men and women with lower urinary tract symptoms. *Neurourol Urodyn* 2006;25:13-8
19. Yu JW, Yoon CY, Lee JG. Correlations of postoperative voiding difficulty and preoperative urodynamic and clinical parameters in stress urinary incontinence. *J Korean Continence Soc* 2000;4:40-7
20. Digesu GA, Khullar V, Cardozo L, Sethna F, Salvatore S. Preoperative pressure-flow studies: useful variables to predict the outcome of continence surgery. *BJU Int* 2004;94:1296-9