

직장경유전립선초음파로 측정된 방광 내 전립선 돌출 (Intravesical Prostatic Protrusion)과 저장증상과의 연관성 분석

The Correlation of Intravesical Prostatic Protrusion with Storage Symptoms, as Measured by Transrectal Ultrasound

Jun Min Lee, Hong Chung, Tong-Wook Kim, Hong Sup Kim, Joon Ho Wang¹, Sang-Kuk Yang

From the Departments of Urology and ¹Internal Medicine, Chungju Hospital, College of Medicine, Konkuk University, Chungju, Korea

Purpose: Intravesical prostatic protrusion (IPP) is a morphological change that's due to excessive growth of the median and lateral lobes of the prostate into the bladder. Few studies have been performed regarding the correlation between IPP and the voiding/storage symptoms. The aim of this study is to identify the clinical significance of IPP by defining its relationship with the prostate volume (PV), the International Prostate Symptom Score (IPSS), the uroflowmetry results and the medication response. **Materials and Methods:** We performed a retrospective study of 95 male patients who were examined between August 2006 and July 2007. The patients were evaluated with the IPSS/quality of life (QoL) test, uroflowmetry (Urolynx-1000TM; Medtronic), the post void residual urine (PVR), and IPP and PV by transrectal ultrasound (TRUS) (PROSOUND SSD-3500TM; ALOKA). The IPP was compared with the total IPSS, the voiding and storage symptom score, uroflowmetry parameters and the flow patterns (normal, obstructive, detrusor impairment, Valsalva). The patients were classified into two groups (the IPP and non-IPP groups) based on the presence of IPP as identified by TRUS.

Results: The PV and IPP showed a significant correlation ($r=0.627$, $p<0.001$). There was no correlation between IPP and total IPSS ($p=0.444$); however, the storage symptom score was significantly increased in proportion to IPP ($p=0.030$). With an IPP increase, the Qmax was decreased ($r=-0.319$, $p<0.001$) and the PVR was increased ($r=0.388$, $p=0.002$). The IPP group showed a lower decrease of the QoL score after 8 weeks of medication, as compared to the non-IPP group ($p=0.034$).

Conclusions: The IPP showed significant correlation with the storage symptoms, but not with the total IPSS. Theoretically, IPP is a unique anatomical configuration of the prostate, and it may worsen the prominent storage symptoms that are the result of irritation of the bladder neck and trigone. IPP should be checked carefully during TRUS as IPP could potentially be a useful marker for the assessment and management of lower urinary tract symptoms. (Korean J Urol 2008;49:145-149)

Key Words: Benign prostatic hyperplasia, Bladder outlet obstruction, Ultrasound

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 2 호 2008

건국대학교 의과대학
비뇨기과학교실, ¹내과학교실

이준민 · 정 흥 · 김동욱
김홍섭 · 왕준호¹ · 양상국

접수일자 : 2007년 10월 5일
채택일자 : 2007년 12월 7일

교신저자: 양상국
건국대학교 의과대학 충주병원
비뇨기과
충북 충주시 교현 2동 620-5
☎ 380-704
TEL: 043-840-8270
FAX: 043-848-4722
E-mail: yskuro@kku.ac.kr

서 론

비뇨기과 영역에서 transrectal ultrasound (TRUS)는 전립선

의 용적 외에도 전립선의 모양, 전립선 선종의 유무, 그리고 해부학적 구조 등을 비교적 비침습적으로 정확히 평가할 수 있으며 국내에서 널리 시행되고 있다. Intravesical prostatic protrusion (IPP)은 전립선종이 비대화하는 과정에서 전립선이 방광 내로 밀려들어가 발생하는 형태적 변화

를 말하며, TRUS로 정확히 측정할 수 있다. IPP 정도와 전립선 크기 및 방광출구폐쇄와의 연관성에 관한 보고는 일부 있으나, International Prostate Symptom Score (IPSS)의 배뇨증상 및 저장증상과의 상관관계 분석을 통한 임상적 의미에 대한 연구는 미비하다. 본 연구에서는 배뇨 및 저장증상과 요속검사 변수 및 8주간의 전립선비대증 약물치료에 대한 반응을 평가하여, TRUS로 측정한 IPP 정도와 연관성 분석을 통해 임상적 의의를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 8월부터 2007년 7월까지 하부요로증상으로 내원하여 직장경유전립선초음파(PROSOUND SSD-3500™; ALOKA), 요속검사(Urolyn-1000™; Medtronic), 초음파를 통한 잔뇨검사(Biocon-500™; Mcube Technology) 및 IPSS를 모두 시행한 95명의 남자를 대상으로 하였다. 육안적 혈뇨, 요로 감염, 요관 및 방광 결석, 골반 수술 및 당뇨의 과거력이 있거나 신경인성방광, 전립선 암, 요도 협착 및 항콜린성 약물을 사용하는 환자는 제외하였다.

IPSS는 총 점수, 배뇨증상점수 및 저장증상점수로 나누어 조사하였고, 외래 초진 및 8주간 약물치료 후에 추적관찰하여 변화 정도를 측정하였다. 약물 치료는 환자의 전립선 및 배뇨 상태에 따라 알파차단제(doxazosin 및 tamsulosin)와 5-알파환원효소억제제(finasteride 및 dutasteride) 병합 요법 또는 알파차단제 단일 요법 중 선택하여 시행하였다. 전립선 초음파에서 측정된 전립선 용적이 35g 이상인 경우에 병합 요법을 시행하였으며, 35g 이하인 경우 알파차단제 단일 요법을 적용하였다. 직장경유전립선초음파를 통해 전립선용적, 전립선 이행대용적, 전립선종의 성숙유무 및 방광 내 돌출 정도를 측정하였다. IPP는 Nose 등¹이 제시한 방법인 전립선의 최대 종축 길이를 시사하는 시상면에서 방광목을 기준으로 방광 내로 돌출된 전립선의 첨단부를 잇는 최단 거리로 측정하였으며, 방광 내 돌출 정도에 따라 5mm 미만, 5-10mm 사이 및 10mm 이상의 3가지 등급으로 분류하였다. 요속검사는 배뇨곡선에 따라 정상, 폐쇄성, 배뇨근 저하와 복잡성 배뇨의 4가지 형태로 분류하였고, 배뇨 후 잔뇨량을 측정하였다.

IPP를 IPSS 및 전립선 용적과 비교하여 연관 정도를 분석하였으며, 요속검사 결과 중 실제배뇨량, 최대 요속 및 평균 요속과 잔뇨량과의 연관성을 분석하였다. IPP의 존재유무에 따라 나눈 두 집단에서 IPSS 및 8주 동안 단일 혹은 병합 약물 치료 후의 IPSS 변화 정도를 비교하였으며, 요도경유 전립선절제술 시행 및 급성 요폐의 발생빈도를 비교하였다. 요도경유 전립선절제술은 약물 치료에 증상 호전이 없

어 환자가 원하거나 급성 요폐가 발생한 경우 시행하였다. 요속검사 후 배뇨곡선의 형태에 따라 나눈 4군에서 IPSS와 전립선의 크기를 비교하였다.²

통계 처리는 SPSS 12.0 version을 이용하여 처리하였다. 변수들 간의 연관성 분석을 위해 상관분석을 사용하였고, IPP 유무에 따른 결과 비교 시 paired Mann Whitney U-test를 이용하였다. 요속검사 후 배뇨 곡선 형태에 따른 4군의 비교는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)으로 검정하였으며, p값은 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

대상 환자의 평균 연령은 64.9 ± 9.0 세였으며, 평균 전립선 용적은 37.9 ± 15.3 cc, 평균 전립선 이행대 용적은 18.3 ± 10.6 cc였다. 평균 IPSS는 19.6 ± 8.2 점이었으며, 평균 배뇨증상점수 및 평균 저장증상 점수는 각각 12.0 ± 5.4 점 및 7.7 ± 4.1 점이었고, 평균 삶의 질 점수는 3.9 ± 1.1 이었다. 평균 IPP는 3.5 ± 4.5 mm였고, 10mm 이상의 IPP는 10례(15.8%)였다.

상관 분석 결과 전립선용적($r=0.627$, $p<0.001$) 및 전립선 이행대용적($r=0.614$, $p<0.001$)이 클수록 IPP가 동반되는 경우가 유의하게 증가되었다. IPSS는 전립선용적 및 전립선 이행대용적과 연관성을 보이지 않았다. IPP 실험값은 IPSS($r=0.191$, $p=0.066$), 삶의 질($r=0.051$, $p=0.624$) 및 배뇨증상점수($r=0.144$, $p=0.168$)와의 연관성을 보이지 않으나, 저장증상점수와는 높은 상관도를 보였다($r=0.594$, $p=0.030$). IPP Grade는 요속검사의 배뇨량과는 연관성이 없었으나, Grade가 높을수록 최대요속 및 평균요속이 유의하게 낮았으며 잔뇨량은 증가하는 결과를 보였다(Table 1). 전립선종의 성숙 유무에 따른 IPSS, 배뇨증상점수, 저장증상점수 및 IPP의 차이는 없었다.

IPP가 존재하는 군(A군)에서 존재하지 않는 군(B군)에 비해 8주간 약물 치료 후 요도경유 전립선절제술을 시행하게 되는 환자들이 유의하게 많았다($p<0.001$). A군의 63명 중 13명(20.6%)이 요도경유 전립선절제술을 시행하였으나, B군의 32명은 모두 8주간의 약물 치료 이후에도 지속적으로 보존적 치료를 유지하였다. A군에서는 5%의 환자(60명 중 3명)에서 급성 요폐가 발생했으며, B군에서는 3.2%의 환자(31명 중 1명)에서 발생했고 두 군 간의 차이는 없었다(Table 2).

요속검사 결과 배뇨 곡선 형태로 나눈 4가지 군들을 분산 분석을 통해 비교하였을 때, IPSS나 전립선용적 이외에서는 각 군끼리 별다른 차이를 보이지 않았다. 전체 95명 중 68.4%에 해당하는 65명의 환자가 폐쇄성 배뇨 형태를 보였

으며 타 군들에 비해 평균 IPP가 높았으나 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.060$).

Table 1. Correlation analysis between intravesical prostatic protrusion and the prostate volume/International Prostate Symptom Score/uflowmetry parameters

Parameters	Correlation coefficient	p-value
IPP & TRUS		
IPP (mm) & TPV (g)	0.627	<0.001*
IPP (mm) & TZV (g)	0.614	<0.001*
TRUS & IPSS		
TPV (g) & IPSS	0.115	0.270
TPV (g) & Voiding symptom	0.077	0.461
TPV (g) & Storage symptom	0.129	0.218
IPP & IPSS		
IPP (mm) & IPSS	0.191	0.066
IPP (mm) & QoL	0.051	0.624
IPP (mm) & Voiding symptom	0.144	0.168
IPP (mm) & Storage symptom	0.594	0.030*
IPP & Uroflowmetry		
IPP (Grade) & Voided volume (cc)	-0.132	0.304
IPP (Grade) & Qmax (ml/sec)	-0.334	0.007*
IPP (Grade) & Qavg (ml/sec)	-0.348	0.005*
IPP (Grade) & PVR (ml)	0.344	0.006*

Statistical significance was evaluated by correlation analysis, * $p < 0.05$. IPP: intravesical prostatic protrusion, TRUS: transrectal ultrasound, TPV: total prostate volume, TZV: transitional zone volume, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life, Qmax: maximal flow rate, Qavg: average flow rate, PVR: post voided residual urine

A군과 B군으로 나누어 IPSS, 배뇨증상점수 및 저장증상점수를 종속변수로 독립 표본 검정을 시행하였을 때, IPSS는 차이를 보이지 않았으나 ($p=0.075$), A군에서 저장증상점수는 유의하게 증가되었다 ($p=0.030$). 또한, A군이 B군에 비해 8주간의 약물 치료 후 삶의 질 개선이 적었다 ($p=0.034$) (Fig. 1).

고 찰

전립선비대증은 하부요로증상 및 방광출구폐쇄를 일으키는 가장 흔한 질환 중 하나이다. 고령화 사회로 접어들면서 유병률도 증가하고 있는 추세로 미국에서만 매년 100만 명

Table 2. Comparison of occurrence of transurethral resection of the prostate and acute urinary retention during 8 weeks of medication, according to the presence of intravesical prostatic protrusion

	IPP (+) (n=63)	IPP (-) (n=32)
TURP (+)	13 (20.6%, 13/63)	0 (0%, 0/32)
TURP (-)	50	32
p-value	<0.001*	
AUR (+)	3 (5.0%, 3/63)	1 (3.2%, 1/32)
AUR (-)	60	31
p-value	0.193	

Statistical significance was evaluated by paired Mann Whitney U-test, * $p < 0.05$. IPP: intravesical prostatic protrusion, TURP: transurethral resection of prostate, AUR: acute urinary retention

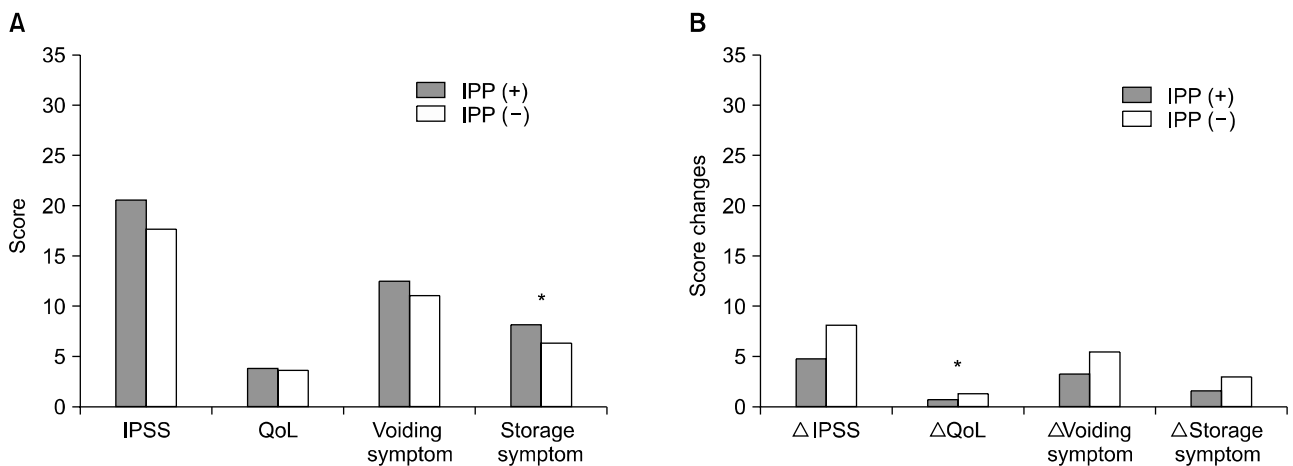


Fig. 1. Comparison of the International Prostate Symptom Score (IPSS) and the quality of life (QoL) according to the presence of intravesical prostatic protrusion at the initial visit (A), Comparison of the change of IPSS and the QoL according to the presence of intravesical prostatic protrusion after 8 weeks of medication (B), * $p < 0.05$.

이상의 환자가 전립선비대증으로 치료를 받고 있다.³ 한국에서도 건강보험 심사평가원의 통계에 의하면 전립선비대증 외래 환자는 2000년 약 12만 명에서 2002년 22만 명으로 약 2배가 늘었고, 2004년 35만 명으로 2000년에 비해 약 3배가 증가하는 등 최근 수년 간 빠르게 증가됨을 알 수 있다.⁴ 하부요로증상이 있는 환자 중 1/3 정도는 실제 방광출구폐쇄가 없는 것으로 알려져 있어 약물 및 수술방법의 발전에도 불구하고 환자의 증상이 유의하게 개선되지 않는 한계가 있다.^{5,6} 전립선비대증으로 요도경유 전립선절제술을 시행 받은 환자 중 5-35% 정도는 증상의 개선이 뚜렷하지 않다고 보고되고 있으며,⁷ 특히 방광출구폐쇄와 급박뇨, 야간뇨 등의 저장 증상은 직접적으로 관련이 없다고 알려져 있다.^{8,9} 하부요로증상 중 저장증상은 방광출구폐쇄 정도와 연관성은 있지만 반드시 일치하지 않으므로 저장증상과 배뇨증상을 구분하여 평가하고 있다.

Lim 등¹⁰은 IPP는 전립선의 용적, 전립선특이항원과 밀접한 연관성이 있으며 방광출구폐쇄를 예측할 수 있는 좋은 지표로 제시하였다. Mariappan 등¹¹은 급성 요폐 환자에서 알파차단제 복용 2주 후, 요도 도관 제거 시도 (trial without catheter; TWOC)를 하였을 때, IPP 정도가 전립선 용적에 비해 배뇨 성공여부를 판단하는 더 강력한 예시인자임을 제시하였다. 저자들의 연구에서도 IPP가 없는 경우 모든 환자에서 8주 동안의 단독 혹은 병합 요법의 약물 치료 후에도 보존적 치료를 유지하였으나, IPP가 존재하는 환자의 약 1/5에서 요도경유 전립선절제술을 시행하였다. 또한 IPP 존재 시 5%에서 치료 중 급성 요폐가 발생했으나, IPP가 없는 경우 3.2%로 다소 낮았다. 이러한 결과들은 IPP의 존재와 약물 치료 실패의 연관성을 강력히 시사한다.

IPSS는 하부요로증상의 정도를 파악하고, 주관적인 증상을 정량적으로 평가하기 위하여 사용할 수 있는 설문이다. 저장증상 3항목, 배뇨증상 4항목으로 구성되어 있으며, 각각의 증상마다 0-5점으로 되어있어 총 점수에 따라 0-7점은 경도, 8-19점은 중등도, 그 이상은 중증으로 평가하는 데 정도에서는 배뇨 증상을 추적관찰 할 수 있으나 중등도 이상에서는 약물 치료를 시작하는 것이 일반적이다.¹² IPSS의 총 7개 문항 중 저장증상이 배뇨증상에 비해 한 항목이 적은 3문항으로 구성되어 저장증상이 상대적으로 저평가될 수 있는 가능성이 있으며, 요실금 항목이 없는 한계점이 있다. IPSS는 방광출구폐쇄의 유무 및 정도와는 연관성이 적은 것으로 알려져 있어, 증상 점수만으로 수술적인 치료여부를 판정할 수는 없고 다른 검사 방법을 통하여 방광출구폐쇄 유무를 판단해야 한다.¹³ Wadie 등¹⁴도 IPSS가 방광출구폐쇄와의 연관성이 적은 것이 주요 결점이라고 언급하였다.

기존 연구에서는 IPP를 방광출구폐쇄의 예측 인자로서의

가치에 초점을 맞추었기 때문에 현재까지 IPP와 IPSS와의 상호 연관성에 대한 연구는 미비한 실정이다. 국내에서 처음으로 Kim 등¹⁵이 IPP를 복부초음파로 측정하여 Grade에 따른 IPSS와의 연관성을 보고하였다. 이들은 저장증상과 배뇨증상점수의 편중 여부에 따라 2개의 군으로 나누어 비교하여 IPP가 저장증상보다 배뇨증상에 더 많은 영향을 미칠 것이라고 하였으나, 이는 IPSS의 저장증상점수가 배뇨증상점수에 비해 저평가되어 있다는 점을 고려할 때 실제 환자의 저장증상을 온전히 반영하지 못했을 가능성이 있다. 반면 저자들의 연구 결과 상관분석 및 독립표본검정 모두에서, IPP는 IPSS와 연관성을 보이지 않았으나 저장증상점수와는 높은 연관성을 보였다. 또한 요속 검사를 배뇨 형태에 따라 4가지 군으로 나누어 비교한 경우, IPP가 존재하는 대부분의 환자들이 폐쇄성 배뇨 형태를 보이면서도 대체적으로 저장증상을 호소한다는 점에 주목할 필요가 있다. 즉 IPP는 단순히 방광출구폐쇄를 유발하여 배뇨증상을 일으킬 뿐만 아니라 동시에 저장 증상을 심화시킬 수 있는 요인으로 생각할 수 있으며, 이는 IPP로 인한 전립선 요도 신장과 방광목 및 삼각부의 자극이 증가와 관련이 있을 것으로 추정된다.

복부초음파는 직장 질환이 있거나 항문 수술을 받아 TRUS를 시행하지 못하는 환자에서도 쉽게 시행할 수 있으며 동시에 상부 요로의 상태 및 복부 장기까지 확인할 수 있어 TRUS보다 덜 침습적인 방법으로 용이하게 진행할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 이유로 초기의 여러 IPP 관련 연구에서는 IPP 측정 도구로 복부초음파를 사용하였다. 복부초음파로 IPP를 측정하는 방법은 기본적으로 본 연구의 TRUS를 이용한 측정법과 비슷하나 충만된 방광을 창(acoustic window)으로 하여 전립선을 관찰하므로 방광충만 정도에 따라 영향을 받으며,¹⁶ 전립선 기저부에서 방광으로 돌출되는 환상면 부위에서 돌출부 첨단부까지의 수직 거리로 IPP를 측정한다.^{16,17} 그러나, Yuen 등¹⁶은 복부초음파를 이용한 IPP 측정은 방광 충만이 증가할수록 IPP는 상대적으로 감소하기 때문에 100-200cc 정도의 방광 충만 시에만 정확한 측정을 할 수 있다고 하였으며, 방광이 비어있는 경우에는 IPP 측정이 어려우며 측정값의 신뢰도가 떨어진다고 하였다. 실제 외래 진료실에서 IPP를 측정하고자 대상 환자의 방광 충만을 일정 수준으로 맞추기는 어렵다. 반면, TRUS를 이용한 IPP 측정은 방광 충만을 필요로 하지 않으며, 시행 시 전립선용적뿐만 아니라 잔뇨량을 동시에 측정하면 비용 및 환자의 불편감을 줄일 수 있다.^{11,18}

전립선 평가를 위한 TRUS 시행 중 IPP는 전립선 용적과 함께 반드시 측정해야 할 인자로 생각한다. 본 연구가 후향적으로 진행되어 IPP group과 non-IPP group의 대상 환자군

선택에 오차 (selection bias)가 있을 수 있다. 그러한 대상 환자군의 선택 오차를 감안하더라도, IPP를 단순히 방광출구 폐쇄를 평가하는 예시인자로 생각하기보다 하부요로증상, 특히 저장증상과 연관성이 높으며 급성 요폐로의 진행을 더욱 빈번하게 발생시킬 수 있으며 약물 치료에 낮은 반응을 보이게 되는 원인으로 고려할 필요가 있다. 향후, IPP와 저장증상과의 연관성에 대한 더 많은 전향적 연구가 필요하며, 저장증상이 심한 전립선비대증 환자에서 약물 치료 시 IPP를 고려해야 할 것으로 생각한다.

결 론

IPP 정도는 전립선용적이 클수록 증가하였다. IPP가 증가될수록 IPSS는 증가되지 않았으나 저장증상이 현저히 증가하여 전립선비대에 동반된 저장증상과 밀접한 관계가 있다고 생각하며, 약물치료 시 반응률이 감소하는 경우가 많았다. IPP가 증가됨에 따라 전립선 요도가 신장되고 방광목 및 삼각부의 자극이 증가되어 저장 증상이 심해질 가능성이 있으므로, IPP는 TRUS 시행 시 관심 있게 측정해야 할 항목으로 생각하며 이의 임상적 의의에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

REFERENCES

- Nose H, Foo KT, Lim KB, Yokoyama T, Ozawa H, Kumon H. Accuracy of two noninvasive methods of diagnosing bladder outlet obstruction using ultrasonography: intravesical prostatic protrusion and velocity-flow video urodynamics. *Urology* 2005;65:493-7
- Kelly CE. Evaluation of voiding dysfunction and measurement of bladder volume. *Rev Urol* 2004;6 (Suppl 1):32-7
- Woodwell D. Office visit to urologists US, 1989-90, National Ambulatory Medical Care Survey. In *Advance Data from Vital and Health Statistics*, no. 234. Bethesda, Maryland: National Center for Health Statistics; 1992;1-12
- Yang SK. How to determine the timing of surgery. *J Korean Continence Soc* 2005;9 (Suppl):41-50
- Yalla SV, Sullivan MP, Lecamwasam HS, DuBeau CE, Vickers MA, Cravalho EG. Correlation of American Urological Association symptom index with obstructive and nonobstructive prostatism. *J Urol* 1995;153:674-9
- Kaplan SA, Bowers DL, Te AE, Olsson CA. Differential diagnosis of prostatism: a 12-year retrospective analysis of symptoms, urodynamics and satisfaction with therapy. *J Urol* 1996;155:1305-8
- Bruskewitz RC, Larsen EH, Madsen PO, Dørflinger T. 3-year followup of urinary symptoms after transurethral resection of the prostate. *J Urol* 1986;136:613-5
- Tempany CM, Partin AW, Zerhouni EA, Zinreich SJ, Walsh PC. The influence of finasteride on the peripheral and periurethral zones of the prostate in men with benign prostatic hyperplasia. *Prostate* 1993;22:39-42
- Abrams PH, Farrar DJ, Turner-Warwick RT, Whiteside CG, Feneley RC. The results of prostatectomy: a symptomatic and urodynamic analysis of 152 patients. *J Urol* 1979;121:640-2
- Lim KB, Ho H, Foo KT, Wong MY, Fook-Chong S. Comparison of intravesical prostatic protrusion, prostate volume and serum prostatic-specific antigen in the evaluation of bladder outlet obstruction. *Int J Urol* 2006;13:1509-13
- Mariappan P, Brown DJ, McNeill AS. Intravesical prostatic protrusion is better than prostate volume in predicting the outcome of trial without catheter in white men presenting with acute urinary retention: a prospective clinical study. *J Urol* 2007;178:573-7
- Cho HJ, Kang JY, Yoo TK. The International Prostate Symptom Score: discrepancies between self-administration and physician-administration. *Korean J Urol* 2007;48:500-4
- McConnell JD. Why pressure-flow studies should be optional and mandatory studies for evaluating men with benign prostatic hyperplasia. *Urology* 1994;44:156-8
- Wadie BS, Ibrahim EH, de la Rosette JJ, Gomha MA, Ghoneim MA. The relationship of the IPSS and objective parameters for diagnosing bladder outlet obstruction. Part I: when statistics fail. *J Urol* 2001;165:32-4
- Kim BH, Sohn JC, Park CH, Kim CI. The usefulness of intravesical prostatic protrusion and bladder wall thickness measurement using transabdominal ultrasound in patients with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2005;46:1180-5
- Yuen JS, Ngai JT, Cheng CW, Foo KT. Effects of bladder volume on transabdominal ultrasound measurements of intravesical prostatic protrusion and volume. *Int J Urol* 2002;9: 225-9
- Chia SJ, Heng CT, Chan SP, Foo KT. Correlation of intravesical prostatic protrusion with bladder outlet obstruction. *BJU Int* 2003;91:371-4
- Park SY, Cho JS, Hong CH, Lee KS. The clinical value of residual urine checked by transrectal ultrasonography. *Korean J Urol* 2007;48:951-5