전립선비대증 진단에서 증상과 Resistive Index(RI)와 Presumed Circular Area Ratio(PCAR)를 포함한 전립선용적지표의 상관성

고려대학교 안암병원 비뇨기과

정 명 수·이 정 구

Correlation of Lower Urinary Tract Symptoms with Prostate Volume Parameters
including Resistive Index and Presumed Circle Area Ratio
in the Evaluation of Benign Prostatic Hyperplasia

Myung-Soo Jeong, Jeong-Gu Lee

From the Department of Urology, College of Medicine, Korea University Seoul, Korea

Purpose: Prostate volume has been known to be poorly correlated with various parameters used to assess the severity of benign prostatic hyperplasia (BPH). However, recently there were reports that the ratio between transition zone(TZ) volume and prostate volume, which termed the TZ index might served as a useful proxy for evaluating worsening obstruction. The purpose of this study was to determine if transrectal ultrasound(TRUS) measurement of RI(resistive index), PCAR (presumed circle area ratio)

correlate with the parameters of prostate volume(total prostate volume, TZ volume, TZ index), Qmax, international prostate symptom score(IPSS) or age. This study was conducted to reveal the relative effects of ultrasonic appearance of BPH on urinary symptoms.

Materials and Methods: A total of 81 men aged 50 to 89 years with moderate symptom of BPH(IPSS $\geq$ 8) underwent measurement of RI, PCAR, total prostate and TZ volume at transrectal ultrasonography. All men were requested to undergo uroflowmetry and complete the IPSS. The IPSS was compared to age, Qmax, prostatic volume, RI and PCAR using simple and multiple regression analysis.

Key words ; PCAR, RI, TZV, IPSS

교신저자 : 이정구

고려대학교 안암병원 비뇨기과

136-705 서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1

TEL : 920-5683

E-mail : jeongkl@korea.ac.kr

Results: Simple regression analysis demonstrated that IPSS correlated with age($r=0.050$, $p<0.05$), Qmax($r=0.253$, $p<0.05$), TV($r=0.096$, $p<0.05$) and PCAR($r=0.266$, $p<0.05$). However, multiple regression analysis showed that age, Qmax and PCAR were significant independent determinants of the IPSS.

Conclusions: As a parameter representing the degree of BPH in terms of the severity of lower urinary symptoms, simple and multiple regression analysis confirmed that the IPSS was influenced considerably by age, peak flow rate and PCAR.

서 론

최근까지 남성에서 나타나는 여러 가지 배뇨증상들은 ‘전립선증’으로 정의되어 왔다. 그러나, 이러한 배뇨증상들은 방광하부폐색, 배뇨근 수축의 장애, 배뇨근 불안정 등 전립선비대증 외의 질환에서도 확인되며¹ 또한 여성² 에서도 확인되었고, 따라서 요로증상들을 좀더 정확하게 표현하기 위하여 최근 ‘하부요로증상(lower urinary tract symptoms; LUTS)³이라는 개념이 도입되었다. 이러한 하부요로증상을 정량적이며 객관적으로 표현하기 위하여 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score, 이하 IPSS)⁴가 채택되었으나 전립선비대증과의 연관성은 아직까지 논란의 대상이다.^{5, 6}

그러나, 여러 저자들의 연구에서 IPSS가 연령에 상당한 영향을 받음이 보고되었고,^{7,9} 전립선비대증과 연관하여 IPSS가 유의하게 증가됨¹⁰이 확인

되었으며, 연령의 증가에 따라 최고요속이 감소함이 관찰되었다.¹¹ 또한 연령과 전립선비대증이 유의한 상관관계를 가짐이 보고되었다.¹²

한편, 1967년 경직장전립선초음파(transrectal ultrasonography, 이하 TRUS)의 개발 이후 TRUS는 전립선비대증의 진단에 가장 유용한 도구¹³로 알려져 있으며, 여러 저자들에 의해 전립선용적(Total volume, 이하 TV), 전립선이행대용적(transition zone volume, 이하 TZV), 전립선이행대용적지수(transition zone index, 이하 TZI), 저항계수(resistive index, 이하 RI), 가상원면적비(presumed circle area ratio, 이하 PCAR) 등의 변수가 제안되었으며 최고요류속도, 잔뇨량, 요로증상 등과의 연관성¹⁴⁻¹⁶이 보고되었다.

Kojima 등¹⁵은, 선종이 커지면 전립선피막에 가해지는 압력이 높아지고 이 압력은 선종의 중양을 통과하는 요도에도 같은 압력으로 전해진다고 하여 전립선내의 혈관들도 같은 압력으로 압박 받으며 전립선비대증이 진행함에 따라 혈관의 저항은 증가하고 결국 전립선내의 혈관 RI가 증가한다고 하였다. 또한 Kojima 등¹⁶은 전립선비대증이 진행함에 따라 전립선용적보다 전립선 모양이 변화함에 주목하여 전립선비대증의 정도를 평가하는 지표로써 PCAR의 개념을 도입하였다. 이것은 전립선비대증이 진행되면, 전립선 선종이 커지고 따라서 전립선 횡단면은 점점 원에 가까워진다는 관찰에 근거하였다. 즉, 전립선 단면이 완전한 원이라면, PCAR는 1.0이며 전립선비대증이 진행할수록 PCAR는 1.0에 가까워진다는 설명이다.

그러므로, IPSS, 연령 및 최고요속과 전립선비대증 사이의 상관관계가 존재할 것으로 예측할 수 있으며, 전립선비대증의 정도가 TRUS에 의해 객관적이며 양적으로 표현이 된다면, 연령 및 전립선비대증과 연관하여 하부요로증상의 정도를 예

Fig. 1. A. Representative tracing of prostate Doppler sonogram with transverse section measuring urethral branch of the prostatic artery. B. Pulsatile waveform of the artery showing maximal(Vmax.) and minimal (Vmin.) velocity of the blood flow. Resistive index was calculated as $(V_{max}-V_{min})/V_{max}$.

측하는 것도 가능할 것이다.

따라서, 저자들은 IPSS와 연관하여 최고요속, 연령 및 TRUS를 이용한 여러 전립선용적지표와의 상관성을 비교하여 하부요로증상의 정도와 전립선비대증 정도의 상관관계를 알아보고, 특히 전립선비대증 진단에 대한 RI 및 PCAR의 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1997년 9월부터 1998년 8월까지 하부요로증상을 호소하는 50세 이상의 남자(50-89세, 평균 67.7세) 중 IPSS에서 중등도 이상(IPSS ≥ 8)의 증상을 가지는 81명을 대상으로 전향적 방법에 의해 조사하였다. 모든 대상 환자에게 병력과 문진, 직장수지검사를 포함한 신체검사, IPSS, 요속검사(Qmax) 및 TRUS를 시행하였다. 과거력 상 신경인성 방광, 전립선암 또는 요도협착이 있는 환자는 대상에서 제외하였다.

2. 경직장 전립선 초음파검사

경직장 컬러도플러 초음파(SonoAce 8800, 메디슨사, 7MHz longitudinal transducer)를 이용하여 TV, TZV, TZI, RI, PCAR을 구하였다.

1) TV, TZV, TZI의 측정

TV와 TZV는 전립선 횡단면에서 너비와 높이를 측정하고, 종단면에서 길이를 측정하여 타원체를 구하는 공식(너비 $\times$ 높이 $\times$ 길이 $\times 0.52$)으로 계산하였으며, TZI는 TZV를 TV로 나눈 값으로 정의하였다.

2) RI의 측정

경직장 컬러도플러 초음파를 이용하여 전립선 동맥의 요도분지동맥을 확인하고 pulsatile waveform을 얻은 후 최대혈류속도(Vmax.)에서 최저혈류속도(Vmin.)를 뺀 값과 최대혈류속도와의 비를 저항계수 $((V_{max}-V_{min})/V_{max})$ 로 정의하였다 (Fig.1).

3) PCAR의 측정

경직장 초음파로 얻어진 전립선 수평면 단층상 중 전립선 면적이 최대인 단층상의 면적(S)과 그

Fig. 2. Representative transrectal ultrasonography of prostate with presumed circle area ratio.

단면의 전립선 주위의 길이(L)를 측정하였다. 여기서 L과 같은 길이의 원주를 갖는 원을 가상하여, 그 가상원의 면적(S')을 $S'=\pi(L/2\pi)^2$ 에 따라 계산하였다. 그리고, 전립선 단층상 중 최대의 면적(S)과 이 가상원의 면적(S')의 비를 가상원 면적비(PCAR= S/S')로 정의하였다(Fig. 2).

3. 임상지표들간에 상관성 분석

각 임상지표들간에 서로 관련성이 있는지 알기 위해 상관계수분석(correlation coefficient analysis)을 하였다. 한편, 하부요로증상이 전립선용적이나 연령증가 또는 요류속도의 감소에 비례하여 증가하는지를 알기 위해 단순 및 다중 회귀분석(simple and multiple regression analysis)을 이용하여 분석하였으며 $p<0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 결과로 해석하였다.

결 과

1. 연령, Qmax, IPSS, 전립선용적지표간의 단순상관분석(Table 1)

IPSS는 연령, RI 및 PCAR과 뚜렷한 상관관계

를, Qmax, TV, TZV와는 약한 연관성을 보였으며 TZI와는 유의한 연관성이 없었다. 연령은 IPSS, Qmax, TV, TZV와 뚜렷한 연관성을, TZI 및 RI와 약한 연관성을 보였으며 PCAR과는 유의한 연관성이 없었다. Qmax는 연령, IPSS, TV 및 RI와 유의한 연관성을 보여주었으며, TZV, TZI 및 PCAR과는 연관성이 없었다. 전립선 용적지표간에는 TV와 TZV가 가장 높은 상관관계를 보였으며, TZV와 TZI, TZ와 TZI 순으로 유의한 상관관계를 보여주었다. RI는 IPSS, TZV 및 TZI와 뚜렷한 연관성을 보였고 연령, Qmax와도 유의한 상관관계를 보였다. PCAR은 IPSS 및 TV와 뚜렷한 상관성이 있었고, TZV와는 약한 연관성을 보였다. 한편, RI와 PCAR은 서로 상관관계가 없었다.

2. 연령, Qmax, 전립선용적지표에 대한 IPSS의 단순회귀분석

IPSS는 연령, Qmax, TV 및 PCAR과 유의한 상관관계가 있었다(각각 $p<0.05$). 또한 IPSS와 PCAR 간($r=0.266$, $p<0.05$)에 가장 강한 선형관련성(linear relation)이 있었으며, Qmax($r=0.253$, $p<0.05$), TV($r=0.096$, $p<0.05$), 연령($r=1.050$, $p<0.05$) 순으로 연관성이 있었다(Table 2).

고찰

3. 연령, Qmax, 전립선용적지표에 대한 IPSS의 다중회귀분석

연령($p<0.05$), Qmax($p<0.05$) 및 PCAR($p<0.01$)이 IPSS의 유의한 독립변수이고 PCAR을 제외한 전립선용적지표 어느 것도 IPSS의 유의한 결정인자가 아님을 보여주었다(Table 3). 또한, IPSS와 연령 또는 Qmax와의 관련성은 PCAR을 같이 사용하였을 때 상관계수가 0.150 또는 0.253(Table 2)에서 0.450으로 증가하였다(Table 3).

과거에 전립선 비대증은 배뇨증상, 전립선 크기의 증가 및 방광하부 폐색 등을 통해 임상적으로 진단되어왔다. 이중 배뇨증상은 ‘전립선증’으로 최근까지 정의되어 왔으나 요도협착, 배뇨근 수축의 장애, 배뇨근 불안정 등 전립선비대증 외의 질환에서도 확인되며¹ 또한 여성²에서도 확인되어 좀더 정확한 표현이 필요하게 되었고, 최근 ‘하부요로증상’³이라는 개념이 도입되었다. 이러한 하부요로증상을 객관적이며 정량적으로 표현하기 위한 여러 가지 기준이 제시되었는데 Boyarsky score,¹⁹ Madsen-Iversen score,²⁰ MMAP score²¹ 등이

Table 1. Interrelationships(correlation coefficient) between IPSS, peak flow rate(Qmax), age, prostatic volume parameters, RI and PCAR

	Age	Qmax	TV	TZV	TZI	RI	PCAR
IPSS	0.320*	0.295*	0.289*	0.271*	0.132	0.307*	0.320*
Age		-0.330**	0.314**	0.325**	0.293**	0.300*	0.179
Qmax			-0.252*	-0.225	-0.188	-0.266*	-0.146
TV				0.912***	0.721***	0.227	0.312**
TZV					0.905***	0.311**	0.258*
TZI						0.335**	0.213
RI							0.053

TV; total volume, TZV; transition zone volume, TZI; transition zone index, RI; resistive index, PCAR; presumed circle area ratio, *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, ***, $p<0.001$.

Table 2. Simple regression analysis of the IPSS as a function of age, peak flow rate(Qmax) and ultrasonic measurements of the prostate in men with lower urinary tract symptoms

Simple Regression Analysis							
	Age	Qmax	TV	TZV	TZI	RI	PCAR
IPSS	r=0.150	r=0.253	r=0.096	r=0.108	r=0.031	r=0.052	r=0.266
	p<0.05	p<0.05	p<0.05	NS	NS	NS	p<0.05

TV; total volume, TZV; transition zone volume, TZ; transition zone index, RI; resistive index, PCAR; presumed circle area ratio, r; correlation coefficient, NS; not significant

Table 3. Multiple regression analysis of the IPSS as a function of age, peak flow rate(Qmax) and ultrasonic measurements of the prostate in men with lower urinary tract symptoms

Multiple Regression Analysis									
	Age	Qmax	TV	TZV	TZI	RI	PCAR	R	Adju. R ²
IPSS	p<0.05	p<0.01	NS	NS	NS	NS	p<0.01	0.450	0.092

있다. 1991년 세계보건기구는 AUA-7 symptom index²²를 각국의 언어로 번역한 IPSS를 발표하고 각국에서 현재 임상에 이용되고 있다.²³

하부요로증상 정도나 폐색의 정도 등 전립선비대증의 진단에 있어서 전립선용적 측정의 유용성에는 논란이 있지만,¹⁶ 여러 연구자들^{8,17}은 전립선용적과 하부요로증상 사이의 약하지만, 통계적으로 유의한 관련성을 보고하였다. 반면에 상반된 보고도 있어 아직까지 전립선용적과 하부요로증상, 요속등과의 상관성은 논란의 대상이다.^{24,25}

Barry 등²⁶은 요류검사와 증상 및 전립선 크기와는 서로 상관관계가 없었으며, Bosch 등⁸은 비교적 유의한 상관관계를 얻었다고 상반된 보고를 하였다. 저자들의 경우 IPSS는 연령, 최고요속, 전립선용적, 전립선이행대용적 및 PCAR과 유의한 연관성이 있었고, 이중에서도 PCAR이 가장 높은 상관관계($r=0.320$, Table 1)를 보였다. 그러나 이러한 약한 상관관계수가 이들의 관련성을 잘 설명할 수 있을 것인가 하는 점에 있어서 Girman 등¹⁷은 다른 분야 조사에서의 예를 인용하여 대개 0.3 정도의 상관관계수면 강한 관련성이 있는 것으로 해석할 수 있다고 하였다.

본 연구의 단순회귀분석에서는 IPSS와 전립선의 전체용적간에는 약한 관련성($r=0.096$, Table 2)을 나타내었다. 그러나, 다중회귀분석으로 연령과 Qmax 및 PCAR을 포함하여 분석하였을 때 전체용적은 독립변수로서 더 이상 유의성이 없었다. 이 결과는 적어도 하부요로증상과 관련하였을 때 전립선비대증의 지표로서의 전립선의 전체용적은

부적절함을 시사한다.

Garraway 등^{12,17}은 부검소견을 통하여 경직장초음파로 측정된 20gm 이상의 전립선을 전립선비대증으로 진단하였고 또한 전립선비대증의 정도를 평가하는 지표로 전립선용적을 사용할 수 있다고 보고하였다. 한편, Kojima 등¹⁶은 전립선비대증이 진행함에 따라 전립선용적보다 전립선 모양이 변화함에 주목하여 전립선비대증의 정도를 평가하는 지표로써 PCAR의 개념을 도입하였다. 이것은 전립선비대증이 진행되면, 전립선 선종이 커지고 따라서 전립선 횡단면은 점점 원에 가까워진다는 관찰에 근거하였다. 즉, 전립선 단면이 완전한 원이라면, PCAR은 1.0이며 전립선비대증이 진행할수록 PCAR은 1.0에 가까워진다는 설명이다. 또한 Kojima 등¹⁵은, 선종이 커지면 전립선피막에 가해지는 압력이 높아지고 이 압력은 선종의 중양을 통과하는 요도에도 같은 압력으로 전해진다고 하여 전립선내의 혈관들도 같은 압력으로 압박 받으며 전립선비대증이 진행함에 따라 혈관의 저항은 증가하고 결국 전립선내의 혈관 RI가 증가한다고 하였다. 즉, 전립선용적 지표로서 PCAR과 전립선 혈관 RI의 임상적 유용성의 가능성에 대하여 시사하였다. 본 연구에서는 RI($r=0.307$)와 PCAR($r=0.320$)은 단순상관분석(Table 1)에서 비슷한 상관성을 보였으나, 단순회귀분석(Table 2)에서 RI는 더 이상 의미 있는 상관관계가 없었고 PCAR만 유의한 상관관계($r=0.266$, $p<0.05$)를 보였다. 이러한 결과는 아마도 RI 측정 시 혈류를 선택하는 조작자의 경험과 기술에 의한 오차로 인한 것으로

여겨진다. 다중회귀분석(Table 3)은 연령($p<0.05$), Qmax($p<0.05$) 및 PCAR($p<0.01$)이 IPSS의 유의한 독립변수이고 PCAR을 제외한 전립선용적지표 어느 것도 IPSS의 유의한 결정인자가 아님을 알 수 있었다. 또한, IPSS와 연령 또는 Qmax의 관련성을 나타내는 상관계수는 단순회귀분석에서 각각 0.050, 0.253이었으나 PCAR을 추가로 사용한 다중회귀분석에서는 0.450으로 증가하였다. 이것은 IPSS를 연령 또는 Qmax와 연관할 때 PCAR을 추가하는 것이 연관성이 높아짐을 의미한다.

최근, Kaplan 등¹⁴은 TZV를 측정하여 전립선비대증의 예측인자로서 TZI의 임상적 유용성을 보고하였으나 Lepor 등¹⁸은 AUA 증상점수와 전립선용적, TZV간엔 유의한 상관관계가 없으며 TZV 측정이 전립선비대증의 정도를 결정하는 지표가 되지 못한다고 하였다. 즉, 전립선비대증 정도에 대한 TZV 측정은 아직까지 논란의 대상이다. 본 연구에서는 전립선의 전체용적은 IPSS와 유의한 연관성($r=0.289$, $p<0.05$)을 보였으나 TZI는 IPSS와 의미있는 연관성을 보이지 않아($r=0.132$, $p>0.05$) Kaplan 등의 보고와 일치하지 않았다(Table 1). 이 결과는 적은 이행대용적을 가진 전립선에서도 요속의 감소와 심한 하부요로증상이 발생할 수 있음을 암시한다.

여러 저자들은 전립선비대증의 유병률은 연령이 증가함에 따라 증가하고,¹² IPSS는 연령에 영향을 받으며⁷⁻⁹ 전립선비대증과 연관하여 IPSS가 유의하게 증가하며,¹⁰ 연령의 증가에 따라 Qmax가 감소함을 보고하였다.¹¹ 따라서, IPSS, 연령, Qmax 및 전립선비대증 사이에 유의한 상관관계가 있음을 추론할 수 있으며 본 연구에서도 전립선증상은 연령과 PCAR의 증가에 비례하여 증가함을 알 수 있었다.

결론

중등도 이상의 하부요로증상을 가지는 환자에서 하부요로증상은 연령과 전립선의 초음파검사 소견인 TV, TZV, RI 및 PCAR과 상관관계를 보였다. 또한 TV와 TZV 및 TZI는 매우 강한 연관성을, PCAR과는 뚜렷한 연관성이 있었다. 그리고 TZV 및 TZI도 RI와 뚜렷한 연관성이 있었다. 한편, 연령이나 전립선용적이 증가함에 따라 하부요로증상정도가 심해지는 지 알기 위한 단순회귀분석에서는 증상정도가 연령, 최고요속, TV 및 PCAR과 유의한 상관관계가 있었다. 반면에 다중회귀분석에서는 연령, 최고요속 및 PCAR이 증상정도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

따라서 전립선비대증 환자에서 하부요로증상은 환자의 연령 및 전립선의 PCAR 증가에 비례하여 심해질 것으로 본다. 그러므로 전립선의 PCAR은 적어도 배뇨증상의 정도를 평가하는 데에 있어서 유용한 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Chancellor MB, Rivas DA, Keeley FX, Lotfi MA, Gomella LG. Similarity of the American Urological Association symptom index among men with benign prostate hyperplasia(BPH), urethral obstruction not due to BPH and detrusor hyperreflexia without outlet obstruction. Br J Urol 1994; 74: 200-4.
2. Lepor H, Machi G. Comparison of AUA symptom index in unselected males and females between fifty-five and seventy-nine years of age. Urology 1993; 42: 36-40.
3. Abrams P. New words for old: lower urinary tract symptoms for "prostatism". BMJ 1994; 308: 929-30.

4. Mebust WK, Bosch R, Donovan J, Okada K, O'Leary MP, Villers A, et al. Symptom evaluation, quality of life and sexuality. In: Cockett ATK, Khoury S, Aso Y, Chatelaine C, Denis L, Griffiths K, Murphy G, editor. Proceedings of the 2nd International Consultation on benign prostatic hyperplasia(BPH). Channel Islands: SCI, 1993; 131-8.
5. Lawrence K. Measurement properties of the AUA symptom score: a methodological clarification. Br J Urol 1996; 77: 175-80.
6. Stoevelaar HJ, Van de Beek C, Nijs HG, Casparie AF, McDonnell J, Janknegt RA. The symptom questionnaire for benign prostatic hyperplasia: an ambiguous indicator for an ambiguous disease. Br J Urol 1996; 77: 181-5.
7. Norman RW, Nickel JC, Fish D, Pickett SN. Prostate-related symptoms in Canadian men 50 years of age or older: prevalence and relationships among symptoms. Br J Urol 1994; 74(5): 542-50.
8. Bosch JL, Hop WC, Kirkels WJ, Schroder FH. The international prostate symptom score in a community-based sample of men between 55 and 74 years of age: prevalence and correlation of symptoms with age, prostate volume, flow rate and residual urine volume. Br J Urol 1995; 75: 622-30.
9. Hunter DJ, Berra-Unamuno A, Martin-Gordo A. Prevalence of urinary symptoms and other urological conditions in Spanish men 50 years old or older. J Urol 1996; 155: 1965-70.
10. Ukimura O, Kojima M, Inui E, Ochiai A, Hata Y, Watanabe M, et al. A statistical study of the American Urological Association symptom index for benign prostatic hyperplasia in participants of mass screening program for prostatic diseases using transrectal sonography. J Urol 1996; 156: 1673-8.
11. Drach GW, Layton TN, Binard WJ. Male peak urinary flow rate: relationships to volume voided and age. J Urol 1979; 122: 210-4.
12. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. J Urol 1984; 132: 474-9.
13. Aarnink RG, De La Rosette JJ, Debruyne FM, Wijkstra H. Reproducibility of prostate volume measurements from transrectal ultrasonography by an automated and a manual technique. Br J Urol 1996; 78: 219-23.
14. Kaplan SA, Te AE, Pressler LB, Olsson CA. Transition zone index as a method of assessing benign prostatic hyperplasia: correlation with symptoms, urine flow and detrusor pressure. J Urol 1995; 154: 1764-9.
15. Kojima M, Watanabe H, Watanabe M, Okihara K, Naya Y, Ukimura O. Preliminary results of power Doppler imaging in benign prostatic hyperplasia. Ultrasound in Medicine and Biology. 1997; 23: 1305-9.
16. Ohe H. Benign prostatic hypertrophy. In: Watanabe H, Holmes JH, Holm HH, Goldberg BB, editor. Diagnostic ultrasound in urology and nephrology. Tokyo: Igakushoin, 1981; 123-9.
17. Girman CJ, Jacobsen SJ, Guess HS, Oesterling JE, Chute CG, Panser LA, Lieber MM. Natural history of prostatism: relationship among symptoms, prostate volume and peak urinary flow rate. J Urol 1995; 153: 1510-5.

18. Lepor H, Nieder A, Feser J, O'Connell C, Dixon C. Total prostate and transition zone volume, and transition zone index are poorly correlated with objective measures of clinical benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1997; 158: 85-8.
19. Boyarsky S, Jones G, Paulson DF, Prout GR Jr. A new look at bladder neck obstruction by the Food and Drug Administration regulators: guide lines for investigation of benign prostatic hypertrophy. *Trans Am Assoc Genito-Urin Surg* 1976; 68: 29-32.
20. Madsen PO, Iversen P. A point system for selecting operative candidates. In: Hinman F Jr, editor. *Benign prostatic hypertrophy*. New York: Springer-Verlag, 1983; 763-5.
21. Fowler FJ, Wennberg JE, Timothy RP, Barry MJ, Mulley AG, Hanley D. Symptom status and quality of life following prostatectomy. *JAMA* 1988; 259: 3018-22.
22. Barry MJ, Fowler FJ Jr, O'Leary MP, Bruskewitz RC, Holtgrewe HL, Mebust WK, et al. The American Urological Association symptom index for benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1992; 48: 1549-57.
23. Chute CG, Panse LA, Girman CJ. The prevalence of prostatism: a population-based survey of urinary symptoms. *J Urol* 1993; 150: 85-9.
24. Andersen JT, Nordling J, Walter S. Prostatism. I. The correlation between symptoms, cystometric and urodynamic findings. *Scand J Urol Nephrol* 1979; 13: 229-36.
25. Frimodt-Moller PC, Jensen KM.-E, Iversen P, Madsen PO, Bruskewitz RC. Analysis of presenting symptoms in prostatism. *J Urol* 1984; 132: 272-6.
26. Barry MJ, Cockett ATK, Holtgrewe HL, McConnell JD, Sihelnik SA, Winfield HN. Relationship of symptoms of prostatism to commonly used physiological and anatomical measures of the severity of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1993; 150: 351-8.