

경직장초음파를 이용한 한국 젊은 성인의 전립선 연구

Study of Prostate of Korean Young Adult Using Transrectal Ultrasonography

Seung Hun Seol, Yeon Won Park, Jong Yoon Bahk¹, Seung Ki Min

From the Department of Urology, National Police Hospital, Seoul, ¹College of Medicine, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Purpose: The prostate of the young adult is not a subject which has received much attention, and the vast majority of prostate studies have placed their emphasis predominantly on elderly patients. It seems, then, that an investigation of the prostate in younger patients is warranted, and perhaps long past due. Thus, we attempted to determine the mean prostate volume in Koreans in their 20's. We also reported on the relationships between prostate size and body mass index, as well as body surface area, and compared the prostates of normal Korean youths with those of chronic prostatitis patients.

Materials and Methods: Between March 2002 and February 2008, we chronicled 583 cases of transrectal ultrasonography (control group: 271, chronic prostatitis group: 314) and calculated prostate volumes via the biplane method. 178 of the cases in the chronic prostatitis group were again examined after treatment. In all of the cases, body mass index and body surface area were assessed.

Results: The mean age of the patient was 22.83 ± 2.46 years. The mean prostate volume of the 583 young adults was 15.58 ± 3.11 ml (control group: 15.61 ± 3.16 ml, chronic prostatitis group: 15.56 ± 3.07 ml). We ensured that there were no differences between the normal group and the chronic prostatitis group. The prostate volumes of the chronic prostatitis patients made no odds with the treated prostates. Additionally, prostate volume was directly proportional to the body mass index and the body surface area.

Conclusions: The prostate volume of young Korean adults in their 20's was approximately 15.6 ml. The development of chronic prostatitis in young men had no appreciable effect on prostate size, but was shown to induce a variety of histologic changes in the prostate, and these changes were similar to those observed in older patients. (Korean J Urol 2008;49: 720-726)

Key Words: Prostate volume, Transrectal ultrasonography, Chronic prostatitis, Body mass index, Body surface area

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 8 호 2008

국립경찰병원 비뇨기과, ¹경상대학교
의과대학 비뇨기과학교실

설승훈 · 박연원 · 박종윤¹ · 민승기

접수일자 : 2008년 5월 9일
채택일자 : 2008년 6월 26일

교신저자: 민승기
국립경찰병원 비뇨기과
서울시 송파구 가락본동 58번지
☎ 138-708
TEL: 02-3400-1263
FAX: 02-431-3192
E-mail: msk0701@hanmail.net

서 론

오늘날 전립선비대증, 전립선암 등 전립선에 관련된 질환들이 과거와 비교하여 엄청난 비율로 증가하고 있다는 것을 임상에서 쉽게 경험하고 있다. 그 이유는 생활양식의 변화나 노인 인구의 증가로 인한 직접적인 유병률의 증가

와 의학의 발전 및 사회적 환경변화에 따른 진단율의 증가 등 여러 요소에 기인한다고 할 수 있다. 이런 전립선 질환의 예방적 측면이나 향후 병의 발생 및 자연경과에 대한 연구를 위해서 진단 이전 단계에 대한 연구가 필수적이라고 생각한다.

정상적인 20대 남성은 육체적으로 2차 성징의 발현이 완성되고 생식 능력이 가능하며 모든 신체기관이 발달한 성

인으로서, 전립선염 등 일부 전립선 질환은 관찰되지만 고연령대에서 많이 나타나는 전립선비대증이나 전립선암은 아직 발견되지 않는 시기이므로 정상 전립선에 대한 연구로서 매우 가치 있는 대상이다. 하지만 국내에서 20대 남성의 전립선의 크기나 특징에 관한 연구는 이제까지 없었다.

일반적으로 기존 정상 성인의 전립선 크기를 외국 통계에 기준하고 있고¹ 국내의 포괄적인 연령대별 연구^{2,3}들이 50대 이상의 고연령대에 편중된 경향을 보이고 있는바, 이에 저자들은 젊은 성인의 한국적 기준이 필요하다는 판단으로 경직장초음파를 이용하여 전립선 크기를 측정하였으며, 외국 수치와의 근본적인 차이에 대한 고찰로 체질량지수 (body mass index; BMI), 체표면적 (body surface area; BSA)과 전립선 용적의 상관관계를 알아보았고, 아울러 20대 남성의 가장 흔한 전립선 질환인 만성전립선염 환자들의 전립선 크기 및 초음파 소견들을 정상과 비교해 보았다.

대상 및 방법

2002년 3월부터 2007년 2월까지 5년간 본원을 방문했던 20세부터 29세까지 남성 중 경직장초음파를 시행 받았던 583명을 대상으로 하였다. 대부분이 병역 의무 이행중인 전·의경으로서 징병 신체검사에서 1, 2급 판정을 받은 육체적으로 건강함이 인정된 군이었다. 출신 지역 분포는 서울·경기가 38.1%, 충청권 11.0%, 호남권 17.0%, 영남권 27.1%, 기타 6.9%로 전국적으로 고른 분포를 이루고 있었다.

전체 583명 중 271명은 주 진단명이 요관 결석, 정계정맥류, 신장 손상 등이었던 비뇨기과 환자와 타과 입원 환자

중 현병력이나 과거력에서 하부요로증상이나 전립선 관련 질환이 없는 정상군으로 검사에 대한 설명과 연구 목적의 동의가 충분히 이루어졌다. 다른 312명은 만성전립선염 환자로서 하부요로증상, 회음부와 음낭 및 치골상부 동통, 혈정액 등을 주증상으로 호소하여 National Institute of Health (NIH) 분류에서 카테고리 II, III (IIIA, IIIB), IV로 진단된 군이었다. 이들 만성전립선염 환자의 진단은 자각 증상, 직장수지검사를 통한 전립선 촉진, 전립선액 도말표본검사 (expressed prostatic secretion), 전립선액 배양, 정액검사, 정액 배양, 방광요도내시경검사 등을 통하여 이루어졌다. 또한 312명 중 추적 관찰이 가능했던 178명에 대해서는 만성전립선염 완치 후 경직장초음파를 다시 시행해서 치료 전후 전립선의 용적 차이를 비교하였는데, 모든 만성전립선염 대상군은 약물요법으로 치료되었고 완치 판정은 최소 3개월 이내에 증상 재발이 없는 완전 증상 소실, 전립선액과 정액 중의 백혈구 수치 정상화, 그리고 이전 전립선액 및 정액 배양에서 양성이었던 환자의 배양 음성 전환 등으로 이루어졌고, 두 초음파 측정 사이의 기간은 최소 3개월이었다.

경직장초음파는 4명의 시술자 A, B, C, D가 각각 109명, 146명, 148명, 180명을 시행하였는데 동일한 장비 (model SSD-1700, Aloka, Japan)를 사용하였으며 전립선 용적은 축상면 (axial plane)과 시상면 (sagittal plane)의 양단층상 (biplane)에서 타원체 부피 구하는 측정법을 이용하여 $\pi/6 \times (\text{좌우 직경}) \times (\text{전후 직경}) \times (\text{상하 직경})$ 의 공식을 이용하여 구하였다 (Fig. 1).

312명의 만성전립선염군에서는 Griffiths 등⁴과 Doble과

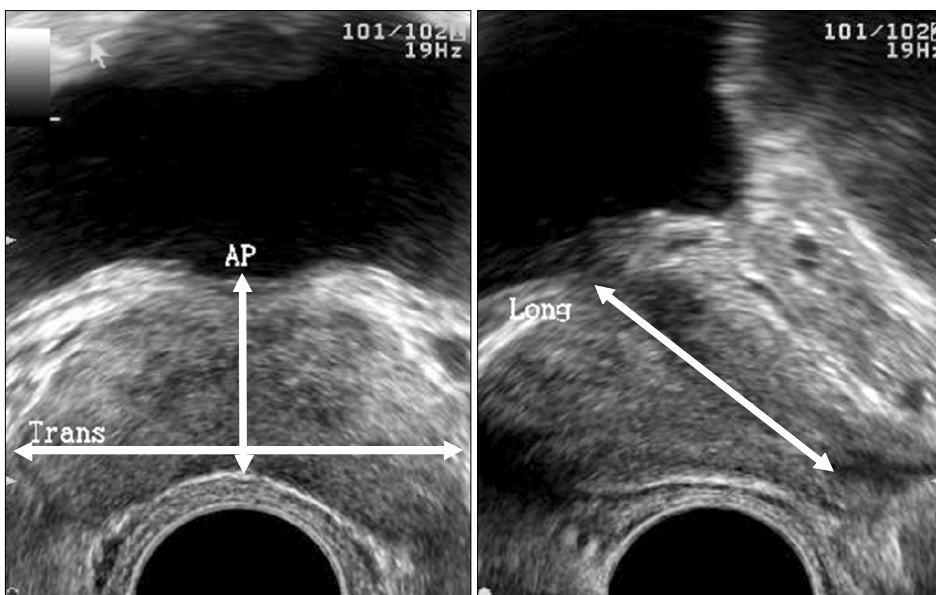


Fig. 1. Prostate volume measurements using transrectal ultrasonography. AP: anteroposterior diameter, Trans: transverse length, Long: longitudinal length.

Table 1. Prostate volume by four examiners

	A	B	C	D	Total	p-value
Examiners						
No. of cases (n)	109	146	148	180	583	
No. of cases (%)	19.7	25.0	25.4	30.9	100	
Mean±SD (years)	22.90±2.67	22.95±2.27	22.82±2.56	22.70±2.41	22.82±2.46	0.527
Mean prostate volume (ml)±SD	15.79±3.27	15.44±3.25	15.38±2.64	15.75±3.26	15.58±3.11	0.584

SD: standard deviation, p-value by one-way ANOVA test

DuBois⁵가 만성전립선염의 특징적인 경직장초음파 소견이라고 언급한 전립선 내부 불균질 에코, 전립선막의 불규칙성, 정낭 및 사정관 이상 등의 소견 각각에 대한 빈도를 알아보았다.

전립선 용적과의 상관관계를 알아보기 위해 다루었던 체질량지수는 체중(kg)÷키(m)², 체표면적은 0.007184x키(cm)^{0.725}x몸무게(kg)^{0.425}의 공식^{6,7}으로 측정하였다.

통계분석방법으로 각 비교군 간의 전립선 평균 용적들의 비교는 one-way ANOVA test, Student's t-test, Student's t-test (paired) 등을 적절히 적용하였고 체질량지수, 체표면적과 전립선 용적의 상관관계는 Pearson correlation으로 산출하였다. 통계분석프로그램은 SPSS (ver 13.0)를 사용하였으며, 모든 통계적 산출 시 유의수준은 5% 미만으로 하였다.

결 과

경직장초음파를 시행 받았던 전체 583명의 평균 연령은 22.83±2.46세였고, 평균 전립선 용적은 15.58±3.11ml (8-27)로 측정되었다. 네 명의 초음파 시술자 각각에 의한 평균 용적도 통계적으로 유의한 차이가 없다는 것이 확인되어서 (p=0.584) 각기 다른 술자에 의해 발생할 수 있는 오차 가능성은 배제할 수 있었다 (Table 1). 또, 하부요로증상이나 전립선 관련 질환이 없는 정상군과 만성전립선염군의 평균 전립선 용적은 각각 15.61±3.16ml, 15.56±3.07ml로 젊은 성인에서 만성전립선염의 이환 여부가 전립선 크기에 영향을 주지 않는다는 통계학적 결과를 얻었다 (p=0.842) (Table 2). 그리고 만성전립선염군 중 치료 전후 경직장초음파를 통한 용적 비교를 시행했던 178명에 대해서는 2회의 경직장초음파 사이의 평균 기간은 7.12±2.16개월로 나타났으며, 치료 전 용적이 15.42±3.19ml, 치료 후 용적이 15.61±3.29ml로 전립선 완치 후 전립선 용적에 유의한 차이가 없는 것도 확인되었다 (p=0.575) (Table 3).

체질량지수와 전립선 크기의 연관성에 대한 결과를 보면, 전체 583명과 정상군, 만성전립선염군 각각의 평균 체질량

Table 2. Prostate volume comparison between normal group and chronic prostatitis group

	Normal	CP	Total	p-value
Examiners				
No. of cases (n)	271	312	583	
No. of cases (%)	46.5	53.5	100	
Mean±SD (years)	22.90±2.67	22.95±2.27	22.82±2.46	0.662
Mean prostate volume (ml)±SD	15.61±3.16	15.56±3.07	15.58±3.11	0.842

SD: standard deviation, CP: chronic prostatitis, p-value by Student's t-test

Table 3. Prostate volume compared between 1st (pre-treatment) and 2nd (post-treatment) TRUS for chronic prostatitis

	1st	2nd	p-value
No. of patients		178	
Interval between exams (months) mean±SD		7.12±2.16	
Mean prostate volume (ml) ±SD	15.42±3.19	15.61±3.29	0.575

SD: standard deviation, p-value by Student's t-test (paired), TRUS: transrectal ultrasonography

지수는 22.44±1.47kg/m², 22.33±1.54kg/m², 22.53±1.40kg/m²로 한국 20대 평균 체질량지수 22.34kg/m² (통계청, 2004) 정도에 부합하는 집단으로 통계 검증되었고 (one sample t-test, p=0.108 in 583), 정상군과 만성전립선염군 모두 전립선 용적과 체질량지수는 약한 양의 상관관계를 보였다 (Table 4) (Fig. 2).

체표면적과 전립선 크기의 상관관계를 보면, 평균 체표면적이 정상군과 만성전립선염군 각각 1.86±0.082m², 1.87±0.079m²로 나타났으며, 결과적으로 전립선 용적과 체표면적의 관계는 체질량지수보다 더 뚜렷한 양의 상관관계를 보였다 (Table 4) (Fig. 3).

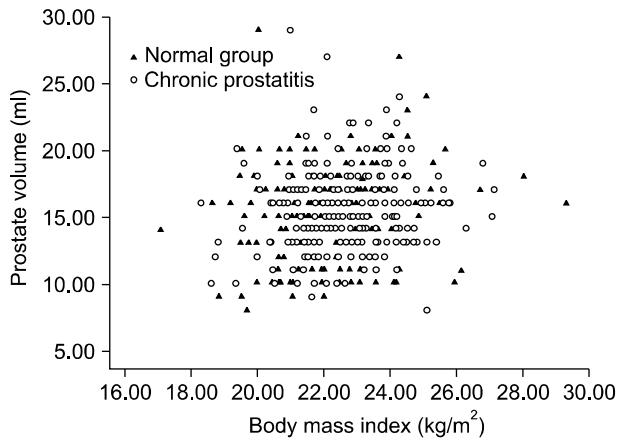


Fig. 2. Scattergram of prostate volume versus body mass index (BMI) (kg/m^2) in 583 differentiating between the normal group and chronic prostatitis group. A weak positive correlation is noted ($r=0.223$, $p<0.001$). Normal group ($n=271$); $r=0.216$, $p<0.001$, Chronic prostatitis ($n=312$); $r=0.232$, $p<0.001$

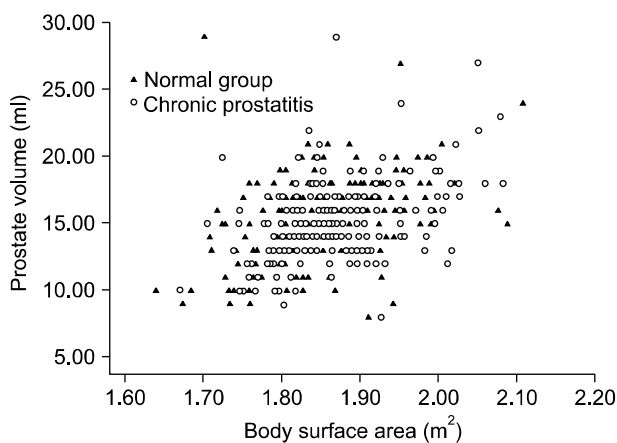


Fig. 3. Scattergram of prostate volume versus body surface area (BSA) (kg/m^2) in 583 differentiating normal group and chronic prostatitis group. Prominent positive correlation is noted ($r=0.586$, $p<0.001$). Normal group ($n=271$); $r=0.549$, $p<0.001$, Chronic prostatitis ($n=312$); $r=0.625$, $p<0.001$

정상군과 구별되는 젊은 성인 만성전립선염군의 경직장초음파 소견은 내부 불균질 에코, 석회화, 전립선 낭종, 전립선막의 불규칙성과 비후, 요도 주변부의 불규칙성, 전립선 주위혈관 확장 등이었다 (Table 5).

고 찰

전립선의 크기는 전립선비대증의 진단 및 약물요법 후의 효과 판정, 전립선암의 술 전 또는 방사선 치료 전 평가, 그리고 전립선특이항원밀도 (prostate-specific antigen density)의 응용, 그리고 전립선의 연령증가에 따른 자연변화의 이해 등을 목적으로 할 때 중요한 임상적 정보가 될 수 있다.⁸⁻¹¹

일반적으로 전립선의 용적은 직장수지검사, 경직장초음파, 전산화단층촬영, 자기공명영상, 그리고 실제 전립선적출술로부터의 계측을 통해 측정된다.^{12,13} 그 중 경직장초음파는 시행이 간편하고, 술기 습득이 어렵지 않고, 경제적이며, 전립선뿐만 아니라 방광, 정낭, 정관, 사정관, 요도 등 다양한 정보를 줄 수 있기 때문에 실제 임상에서 많이 이용된다. 경직장초음파를 이용한 전립선 용적을 구하는 방법에는 크게 면적측정을 이용한 합산법 (planimetry technique)과 타원체 부피 공식법 (prostate ellipsoid volume formula)이

Table 5. Transrectal ultrasonographic findings of 312 patients in their twenties with chronic prostatitis

Ultrasonographic findings	No. of patients (%)
Heterogenous echo	78 (25.0)
Calcification	57 (18.3)
Intraprostatic simple cyst	44 (14.1)
Capsular irregularity	29 (9.3)
Periurethral irregularity	28 (9.0)
Periprostatic vessel engorgement	26 (8.3)
Sonolucent zone- Santorini plexus dilation	4 (1.3)
Seminal vesicle or ejaculatory duct anomaly	3 (1.0)

Table 4. Body mass index and body surface area for normal group and chronic prostatitis group

	Normal	CP	Total	p-value
Examiners				
No. of cases (n)	271	312	583	
No. of cases (%)	46.5	53.5	100	
BMI (kg/m^2) mean \pm SD	22.33 \pm 1.54	22.53 \pm 1.40	22.44 \pm 1.47	0.190
BSA (m^2) mean \pm SD	1.86 \pm 0.082	1.87 \pm 0.079	1.86 \pm 0.080	0.145

SD: standard deviation, BMI: body mass index, BSA: body surface area, CP: chronic prostatitis, p-value: mean BMI and BSA analysis between normal group and chronic prostatitis group, Student's t-test

있다. 전자는 매우 정확하지만 시간과 비용의 단점이 있어서 흔히 후자가 이용되는데 역시 비교적 정확한 방법으로 인식되고 있고,¹⁴ 특히 50ml 이하에서는 실측치에 가까운 계산법으로 보고되었다.¹⁵ 또한 타원체 부피 공식법에서 전후직경을 측정영상에서 구하면 전립선의 종축으로 구해지는 상하직경과 완전히 직교하지 않는다는 가정이 있지만, Littrup 등⁸에 따르면 초음파의 탐촉자 (probe)가 방사상 배열로 되어 있고 실제로 탐촉자가 부채꼴 모양으로 회전을 하면서 스캔을 하는 원리로 전립선의 종축과 수직인 측정영상을 얻을 수 있기 때문에 전립선 종축 길이로 상하직경을 구하는 것이 정확하다고 한다.

연령이 증가하면서 전립선의 크기는 커지고 전립선비대증의 유병률은 증가하지만, 전립선 성장 속도는 30세를 기준으로 이전은 1.6g/year, 이후의 연령대에서는 0.4g/year로 시간이 지날수록 감소하는 경향이 보고되었다.¹⁵ 따라서 30세라는 기준점은 전립선비대증을 유발하는 인자들이 전립선 성장에 미치는 영향에서 분기가 되는 시점이라고 생각할 수 있고, 또한 20대는 사춘기를 통한 2차 성징의 발현이 완성되고 이미 신체적으로 완전히 성숙한 시점이기 때문에 20대의 젊은 남성의 전립선은 역설적으로 향후 전립선비대증이나 전립선암 등으로 진행될 가능성이 있는 초기화 단계라는 의의를 가진다.

기존 국내에서 연령에 따른 전립선 용적에 대한 여러 연구가 있었지만²³ 대부분 20대의 연령대는 누락되었고 그러므로 연구 결과들이 한국 정상 성인 남성의 기준을 대변하기 위한 자료로서 한계점이 있었던 것이 사실이다. 결과적으로 충분한 수의 대상군으로부터 산출된 본 연구 결과에서 한국 20대 남성의 평균 전립선 용적이 약 15.6ml라는 것은 가치 있는 새로운 임상적 지표가 될 수 있다. 그리고 20대에서 만성전립선염은 전립선 용적의 변화에 영향을 주지 않음을 확인했고, 아울러 포괄적 연령대를 다룬 Griffiths 등⁴의 연구에서 만성전립선염 환자의 치료 후 전립선 용적이 감소한다는 결과와는 달리 젊은 전립선염군에서는 치료 후 용적 변화가 없다는 결과를 얻었다. 본 연구에서 치료 후 오히려 용적이 약간 큰 결과로 측정된 것은 반복측정에 의한 오차, 전립선 모양의 다양성, 그리고 시간에 따른 자연적인 성장의 영향¹⁶ 등으로 생각되나 역시 그 자체가 유의한 정도는 아니었다.

한국의 성인 남성이 서구인들과 전립선 평균 용적에서 근본적으로 차이가 나는 이유에 대해서는 식습관 등 생활환경 차이와 육체적인 체구의 차이를 쉽게 짐작할 수 있다. 그렇다면 비만의 정도를 나타내는 체질량지수나 체격의 큰 정도를 대변하는 체표면적이 전립선의 용적과 관련이 있을 것이라는 추정을 할 수 있다. 실제 비만이 전립선암의 위험

성을 높인다는 보고도 있었고^{17,18} 비만에 의한 여러 호르몬들의 변화, 예를 들면 estrogen, insulin-like growth factor-1, 그리고 insulin의 증가는 전립선의 크기를 증가시키는 역할을 한다는 사실도 이미 논의되었다.^{19,20} 또한 체질량지수가 증가할수록 전립선 크기가 증가한다는 Freedland 등²¹에 의한 연구 결과도 있었지만 체질량지수와 전립선 크기와의 관계에 대해서는 아직 논란이 많은 것이 사실이다. 하지만 고령에 비해 상대적으로 낮은 20대 젊은 성인의 체질량지수는 선천적인 체질에 더 깊은 관련성을 가지기 때문에 더욱 그 결과가 주목된다고 볼 수 있는데, 본 연구에서는 전립선 용적과 어느 정도 양의 상관관계 ($r=0.223$, $p<0.001$)를 갖는 것으로 결과를 얻을 수 있었고 이는 젊은 연령에서 더 밀접하게 관련되어 있다는 Freedland 등²¹의 결과와 일맥상통한다. 그리고 육체적인 골격과 체격에 해당하고 기초대사량과 밀접한 관련이 있는 지표인 체표면적이 젊은 성인의 전립선 용적과 뚜렷한 양의 상관관계 ($r=0.586$, $p<0.001$)를 갖는다는 새로운 사실을 알 수 있었고, 이에 대해서는 향후 포괄적 연령대의 연구가 필요하다고 생각한다.

한편 많은 수의 20대 전립선에 대한 경직장초음파 결과를 종합하였을 때 상대적 고령자와 구별되는 특징적인 소견들을 관찰할 수 있었다. 뚜렷한 좌우 대칭성을 보이고, 샘조직 (glandular tissue)과 섬유근조직 (fibromuscular tissue)의 구별이 명확하지 않고, 상대적으로 전립선 내부가 고령에 비해 에코가 균질하며 외부 조직과 경계가 뚜렷하고, 거의 모든 경우 정관을 잘 구분할 수 있었다. 특히 시상면에서 방광목의 형태가 고령에서는 방광 쪽으로 약간 돌출성인데 비해 요도 이하가 평평하거나 오목하게 관찰되며 전립선 요도가 상대적으로 직선에 가깝고 막요도와 망울요도의 명확한 상을 제공한다는 점들은 뚜렷한 소견들이었다 (Fig. 4). 이것은 전립선의 평균 용적 차이뿐만 아니라 고령과는 구별되는 젊은 정상 성인의 경직장초음파 소견으로 전립선의 자연사에 따른 형태 변화를 이해하는데 도움을 줄 것으로 생각한다.

만성전립선염에서 경직장초음파는 진단에 필수적이지는 않지만 흔히 여러 가지 유용한 정보를 준다. 만성전립선염의 경직장초음파 소견에 대한 연구는 Griffiths 등⁴에 의해 처음 이루어지고 그 후 여러 보고가 있었는데, 대부분 요도 주위부의 저에코 'halo' 소견과 불규칙성, 전립선막의 불규칙성과 비후, 전립선 주위 혈관의 저에코 소견, 전립선 내부 석회화 및 불균질 에코, 정낭 혹은 사정관 이상 (비후, 석회화 또는 낭종) 등의 소견을 공통적으로 요약할 수 있다. 이러한 연구 결과들은 20대 만성전립선염 환자들에 대한 이번 연구에서도 마찬가지로 확인할 수 있었다. 다만 국내에서 Choi 등²²과 Park 등²³에 의해서 이루어졌던 고연령대의

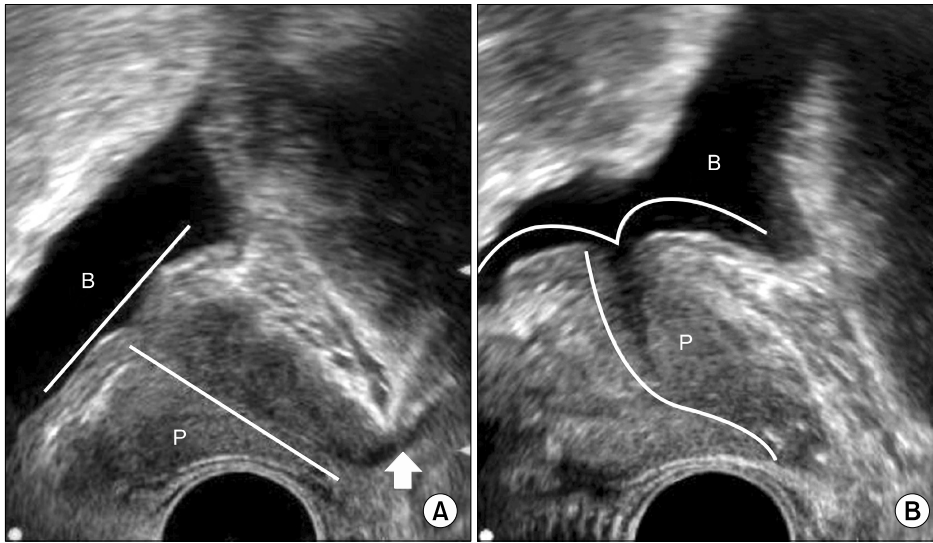


Fig. 4. Prostate in sagittal plane. (A) The prostate of a 23-year-old man. Flat prostatic upper margin faces into bladder. Prostatic urethra is nearly linear. Arrow indicates membranous urethra. (B) The prostate of a 57-year-old man. Prostate protrudes into bladder bilobularly. Prostatic urethra lines curved. B and P imply urinary bladder and prostate, respectively.

연구와 비교해 볼 때 각각 소견들의 빈도가 현저히 낮았고 산토리니 정맥총을 의미하는 에코투명부분 (echolucent zone) 소견이나 정낭과 사정관에 관련된 이상 등의 일부 소견은 거의 관찰되지 않았다는 차이가 있었다. 이런 초음파소견들이 젊은 환자들에서 상대적으로 적은 빈도로 나타나는 이유는 만성전립선염 뿐만 아니라 연령증가에 따라 변화하는 조직 특성도 될 수 있다는 것을 시사한다. 그러므로 임상에서 쉽게 접할 수 있는 20대 만성전립선염 환자들의 진단이나 치료효과 판정에 있어서 경직장초음파의 이용은 보다 신중함이 요구된다고 생각한다.

결 론

경직장초음파를 이용하여 측정한 한국 20대 성인의 평균 전립선 용적은 15.6ml 정도였다. 또한 만성전립선염의 이환 또는 치료가 젊은 성인에서 전립선 크기에 뚜렷한 변화를 발생시키지 않는다는 것도 확인하였다. 그리고 20대의 젊은 전립선 크기는 체질량지수와 체표면적과 비례한다는 상관관계를 나타내서 향후 전립선비대증이 많이 발현되는 고연령대에서도 관심인자로 주목된다.

젊은 성인의 정상적인 경직장초음파 소견은 여러 가지 면에서 고령과 뚜렷한 구별점을 찾을 수 있는데 전립선 크기 뿐만 아니라 형태적 변화의 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 만성전립선염에 있어서도 포괄적 연령대에서 나타나는 초음파 소견들은 대부분 확인할 수 있었지만 각각의 빈도는 현저히 적었다.

전립선의 크기 및 구체적인 초음파 소견들을 통한 젊은 성인 전립선의 연구 결과는 앞으로 노령 인구의 건강한 전

립선을 위한 자료의 초석이 될 수 있을 것이라 생각한다.

REFERENCES

- Oesterling JE, Kumamoto Y, Tsukamoto T, Girman CJ, Guess HA, Masumori N, et al. Serum prostate-specific antigen in a community-based population of healthy Japanese men: lower values than for similarly aged white men. *Br J Urol* 1995; 75:347-53
- Lee SE, Kim DY, Kwak C. Interrelationship among age, prostate specific antigen and prostate volume in Korean men living at the metropolitan area. *Korean J Urol* 1999;40:1311-7
- Kim TW, Lee HL, Kim WJ. Prostatic size variation with age: randomized community-based survey in Chungbuk province. *Korean J Urol* 1998;39:762-5
- Griffiths CJ, Crooks AJ, Roberts EE, Evans KT, Buck AC, Thomas PJ, et al. Ultrasonic appearances associated with prostatic inflammation: a preliminary study. *Clin Radiol* 1984; 35:342-5
- Doble A, Carter SS. Ultrasonographic findings in prostatitis. *Urol Clin North Am* 1989;16:763-72
- DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med* 1916;17:863-71
- Wang Y, Moss J, Thisted R. Predictors of body surface area. *J Clin Anesth* 1992;4:4-10
- Littrup PJ, Kane RA, Williams CR, Egglin TK, Lee F, Torp-Pedersen S, et al. Determination of prostate volume with transrectal US for cancer screening. Part I. Comparison with prostate-specific antigen assays. *Radiology* 1991;178:537-42
- Cooner WH, Mosley BR, Rutherford CL Jr, Beard JH, Pond HS, Bass RB Jr, et al. Clinical application of transrectal ultrasonography and prostate-specific antigen in the search for

- prostate cancer. *J Urol* 1988;139:758-61
10. Isaacs JT, Coffey DS. Etiology and disease process of benign prostatic hyperplasia. *Prostate* 1989;2(Suppl):33-50
11. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostate hyperplasia with age. *J Urol* 1984;132:474-9
12. al-Rimawi M, Griffiths DJ, Boake RC, Mador DR, Johnson MA. Transrectal ultrasound versus magnetic resonance imaging in the estimation of prostatic volume. *Br J Urol* 1994;74:596-600
13. Tewari A, Indudhara R, Shinohara K, Schallow E, Woods M, Lee R, et al. Comparison of transrectal ultrasound prostatic volume estimation and surgical specimen weight in patients with benign prostatic hyperplasia. *J Clin Ultrasound* 1996; 24:169-74
14. Sosna J, Rofsky NM, Gaston SM, DeWolf WC, Lenkinski RE. Determinations of prostate volume at 3-Tesla using an external phased array coil: comparison to pathologic specimens. *Acad Radiol* 2003;10:846-53
15. Glynn RJ, Campion EW, Bouchard GR, Silbert JE. The development of benign prostatic hyperplasia among volunteers in the normative aging study. *Am J Epidemiol* 1985;121:78-90
16. Lee CK, Rhew HY, An HJ. Errors of prostate volume between actual models and transrectal ultrasonographic measurement. *Korean J Urol* 1999;40:1640-6
17. Allison DB, Fontaine KR, Manson JE, Stevens J, VanItallie TB. Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA* 1999;282:1530-8
18. Amling CL, Kane CJ, Riffenburgh RH, Ward JF, Roberts JL, Lance RS, et al. Relationship between obesity and race in predicting adverse pathologic variables in patients undergoing radical prostatectomy. *Urology* 2001;58:723-8
19. Roberts RO, Jacobson DJ, Girman CJ, Rhodes T, Klee GG, Lieber MM, et al. Insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding protein 3, and urologic measures of benign prostatic hyperplasia. *Am J Epidemiol* 2003;157:784-91
20. Partin AW, Oesterling JE, Epstein JI, Horton R, Walsh PC. Influence of age and endocrine factors on the volume of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 1991;145:405-9
21. Freedland SJ, Platz EA, Presti JC Jr, Aronson WJ, Amling CL, Kane CJ, et al. Obesity, serum prostate specific antigen and prostate size: implications for prostate cancer detection. *J Urol* 2006;175:500-4
22. Choi YI, Choi HS. The findings of transrectal ultrasonography in evaluation of chronic prostatitis. *Korean J Urol* 1994; 35:1218-23
23. Park SC, Cho IR, Park SS. What are the characteristic transrectal ultrasonographic findings in chronic prostatitis? *Korean J Urol* 1998;39:530-6