

대사증후군의 존재와 전립선비대증의 상관관계: 건강검진자들을 대상으로 한 Hospital-Based Study

The Relationship between the Metabolic Syndrome and the Risk of Benign Prostatic Hyperplasia: a Hospital-Based Study from a Health Screening Population

Nam Sung Kwon, Moon Ki Jo, Kwanjin Park

From the Department of Urology, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea

Purpose: This case-control study was designed to investigate the possible association of the metabolic syndrome (MS) with benign prostatic hyperplasia (BPH) in healthy males.

Materials and Methods: We reviewed the data of 702 men who had a general health check-up without significant evidence of disease. The database for health check-ups included demographic, anthropometric, serum-related and prostate-related data. The presence of the MS was determined according to the NCEP-ATPIII criteria. We compared prostate-related data between the MS and the non-MS group. Testing for linear trends and logistic regression were performed to determine whether the presence of the MS was associated with an increased risk for BPH.

Results: The MS was identified in 166 men (23.6%). There was an increased prevalence of both the MS and BPH along with increasing age. There was a tendency for the total prostate volume and the PSA to increase along with the an increasing number of factors related to the metabolic syndrome. In a comparison between the MS and non-MS group, there were no differences in the prostate-related variables. However, subgroup analysis in men less than 50 showed significant differences in the PSA, total volume and calculated annual growth rate. In addition, only in this group was the presence of the MS a significant risk factor for BPH (odd ratio; OR=2.21, 95% confidence interval; CI 1.28-4.75).

Conclusions: The results of this study showed a weak but significant relationship between the MS and BPH, especially in men less than 50. Further longitudinal studies with a larger patient population are required to confirm our findings. (Korean J Urol 2007;48:1016-1021)

Key Words: Benign prostatic hyperplasia, Metabolic syndrome

대한비뇨기과학회지
제 48 권 제 10 호 2007

원자력병원 비뇨기과

권남성 · 조문기 · 박관진

접수일자 : 2007년 5월 10일
채택일자 : 2007년 8월 21일

교신저자: 박관진
원자력의학원 원자력병원
비뇨기과
서울시 노원구 공릉 2동 215-4
☎ 139-706
TEL: 02-970-1290
FAX: 02-978-2005
E-mail: urodori@yahoo.
co.kr

서 론

전립선비대증은 40세 이상의 남성에서 가장 흔한 전립선 질환으로 조직학적으로는 전립선 기질 (stroma)과 상피의 증식으로 인한 크기 증가로 방광출구 폐색을 유발하여 임상적으로 세뇨, 배뇨지연, 빈뇨, 요급, 복잡성배뇨, 잔뇨감 등의 하부요로증상을 나타낸다. 주요 병인으로는 연령과 스테로이드 호르몬의 대사이상으로 생각되며 그 외의 병인

은 분명히 밝혀지지 않았다.¹

최근 일부 역학 연구에서는 전립선비대증 환자에서 인슐린저항성, 지질대사이상, 고혈압, 복부비만 등의 임상양상을 보이는 대사증후군의 발생 빈도가 같은 연령대의 대조군에 비해 높았다.^{2,3} 대사증후군의 기본 병태생리인 복부비만은 인슐린 저항성과 그로 인한 교감신경 활성도의 증가로 하부요로증상을 일으키며, 혈청 에스트로겐, 인슐린의 증가와 유리 테스토스테론, 성호르몬 결합 글로불린 (sex hormone binding globulin)의 변화를 유도하여 전립선비대증

의 발생과 악화에 영향을 미칠 수 있다.²⁴

이와 같은 역학적, 병태생리학적 증거에도 불구하고 대사증후군이 전립선비대증의 위험인자인지에 대해 아직 많은 논란이 있는데 그 이유 중 하나는 확정적인 대규모 역학 연구가 없다는 것이다. 국내에서도 수편의 연구가 있으나^{5,7} 연구방법과 대상군의 차이로 일치된 결론을 이끌어내기에는 부족하다. 본 연구는 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등의 심혈관계 질환이 없는 40-70대의 건강한 한국 남성들을 대상으로 전립선검진을 포함한 건강검진을 시행한 결과를 분석하여 대사증후군 및 그 구성 인자들의 존재가 전립선비대증에 미치는 영향을 조사하였다.

대상 및 방법

2004년 12월부터 2006년 8월까지 일반 건강검진을 시행하여 전립선검진으로 경직장전립선초음파와 전립선특이항원 (prostate-specific antigen; PSA)을 동시에 측정한 40세 이상의 한국 남성 980명을 선정하였다. 이전 전립선 관련 수술과 전립선비대증 및 전립선암으로 치료 받은 병력이 있는 경우 당뇨, 고혈압, 고지혈증 및 심혈관계질환의 병력으로 치료 받은 환자를 제외한 702명을 대상으로 하였다. 대사증후군 관련 지표로 신장, 체중, 허리와 엉덩이 둘레, 혈압, 혈중 지질 지표, 공복 시 혈당을, 전립선 관련 임상지표로 PSA, 전립선 용적 (경직장전립선초음파 측정), 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS), 연간전립선용적증가율을 측정하였다. 경직장전립선초음파 측정은 2명의 비뇨기와 전문의가 전담하여 시행하였다. 전립선비대증의 진단 기준은 대상군의 평균 전립선 용적 +1 standard deviation (SD)에 해당하는 전립선 용적 30g 이상이며 IPSS 8점 이상의 배뇨증상이 있는 경우로 정하였다.

연간전립선용적증가율 (calculated annual growth rate)은 전립선 용적이 나이에 따라 선상으로 증가하며 40세에서의 전립선 용적이 20ml라는 가정하에 Hammarsten과 Hogstedt⁴의 방법에 따라 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{연간전립선용적증가율} = (\text{총전립선 용적} - 20\text{ml}) / (\text{나이} - 40)$$

대사증후군의 진단 기준은 2001년 5월 발표된 National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)의 기준에 따라 1) 고혈압 (수축기 혈압이 130mmHg 이상 혹은 이완기혈압 85mmHg 이상), 2) 내당능 장애 (공복 시 혈당이 110mg/dl 이상), 3) 비만 (허리둘레가 90cm 이상이거나 실제질량지수 (body mass index; BMI)가 25kg/m² 이상), 4) 저HDL 콜레스테롤혈증 (45mg/dl 미만), 5) 고중성지방혈증 (150mg/dl 이상)인 경우 중 세 가지 이상 양

성인 경우 대사증후군으로 분류하였다.⁸ 이 중 허리둘레 및 신체질량지수는 한국인 신체 특성에 맞추기 위하여 2000년 세계보건기구 서태평양 지국 (WHO Western Pacific Region) 과 대한비만학회에서 제안한 수치로 수정한 기준을 적용하였다.⁹ 대사증후군이 있는 군과 대조군 간의 전립선 관련 임상 지표 및 대사증후군 관련 지표의 비교를 위하여 Student's t-test 및 Mann-Whitney test를 시행하였고, 이들 지표의 상호관계는 Pearson 상관분석을 하였다.

대사증후군의 각각의 구성요소에 부합할수록 전립선비대증의 위험이 증가되는지 알아보기 위해 대사증후군의 5 기준 중 기준에 부합하는 정도를 1에서 5까지의 metabolic score로 표시하고 이에 따른 PSA와 전립선 용적의 평균의 변화경향을 one way ANOVA의 post-hoc test인 test for linearity를 측정하여 확인하였다. PSA는 정규분포를 보였으나, 전립선 용적의 분포는 Kolmogorov-Smirnov검정에서 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났으므로 전립선 용적을 로그 변환하여 평균을 측정하였다.

대사증후군의 존재가 전립선비대증의 유병률에 미치는 영향을 조사하기 위해 unconditional logistic regression을 적용하여 adjusted odds ratio (aOR)와 95% 신뢰구간 (confidence interval; CI)을 구하였으며, p값은 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

조사대상자 702명의 평균 연령은 55.6세였으며 대사증후군은 166명 (23.6%), 전립선비대증은 182명 (25.9%)이었다. 50세 이하는 258명 (36.8%), 51-60세는 241명 (34.3%), 61세 이상은 203명 (28.9%)이었으며 연령이 높아질수록 대사증후군 및 전립선비대증의 유병률은 통계적으로 유의하게 증

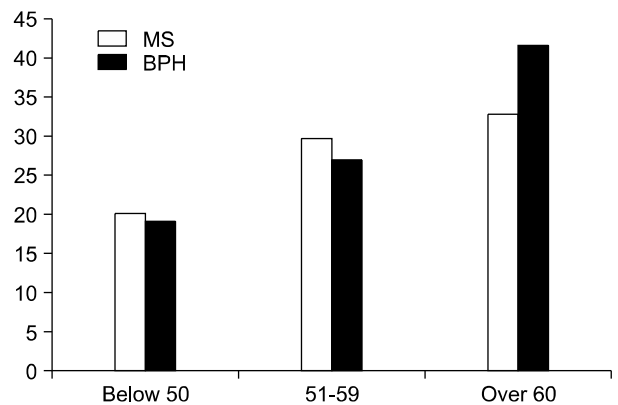


Fig. 1. Metabolic syndrome (MS) and benign prostatic hyperplasia (BPH) distribution by age. Trend for linearity revealed statistical significance (p < 0.05, one way ANOVA).

가하였다 (Fig. 1).

대사증후군과 정상대조군 간의 전립선 관련지표를 비교하여 보았을 때 IPSS, 전체 전립선 용적, PSA, 연간성장속도 등에서 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 1). 또한 전체 대상군에서 대사증후군 관련 지표와 전립선 관련 지표 간의 상관관계를 조사한 결과, 허리-엉덩이 둘레 비만이 전립선 용적과 유의한 상관관계가 있었을 뿐 다른 지표에서는 의미 있는 상관관계가 없었다 (Table 2).

연령이 대사증후군과 전립선비대증 모두의 위험을 증가시키는 것이 확인되어 연령의 역할을 보정하기 위해 50세를 기준으로 연령을 구분하여 층화분석 (stratification analysis)을 시행하였다. 50세 이하의 연령군에서 대사증후군은 57명 (22.1%)에서 관찰되었다. 50세 이하의 연령군에서는 PSA, 전립선 용적 및 연간전립선용적증가율에서 유의한 차이를 보였다 (Table 3).

50세 이하의 연령군은 metabolic score가 늘어날수록 주요 전립선관련지표인 PSA와 로그전립선용적이 유의하게 증가하였다 (test for linearity, $p < 0.05$, Fig. 2). 또한 이 대상군

Table 1. Comparison of prostate related parameters between those who had the metabolic syndrome and those who did not

Indices	Mean (SD)		p-value*
	MS (n=166)	Control (n=536)	
Age	52.4 (8.6)	52.1 (8.1)	0.66
PSA (ng/ml)	1.18 (0.93)	1.05 (0.72)	0.105
IPSS	7.1 (6.2)	6.47 (5.5)	0.39
Prostate volume (ml)	27.1 (11.9)	26.1 (7.8)	0.21
Annual growth rate (ml/year)	0.81 (1.6)	0.76 (1.8)	0.75

SD: standard deviation, MS: metabolic syndrome, PSA: prostate-specific antigen, IPSS: International Prostate Symptom Score, *: Student's t-test

Table 2. Correlation between the metabolic components and BPH-related indices

		Age	BMI	WHR	HDL	TG	Fasting glucose
Prostate volume	r*	0.261	0.123	0.071	-0.23	0.19	0.07
	p-value	0.002	0.08	0.03	0.14	0.22	0.45
PSA	r*	0.173	-0.49	0.025	-0.21	-0.37	-0.28
	p-value	0.001	0.194	0.13	0.54	0.32	0.45
Annual growth rate (ml/year)	r*	0.08	0.06	-0.96	0.261	-0.47	-0.62
	p-value	0.04	0.11	0.07	0.46	0.21	0.10
Symptom score	r*	0.12	0.05	0.31	-0.03	0.15	0.06
	p-value	0.04	0.34	0.08	0.96	0.09	0.48

BPH: benign prostatic hyperplasia, BMI: body mass index, WHR: waist hip ratio, HDL: high density lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride, PSA: prostate-specific antigen, *: Pearson correlation coefficient

에서 대사증후군의 존재는 unconditional logistic regression 결과 adjusted odds ratio 2.21 (95% CI, 포함)로 전립선비대증의 위험을 2배 이상 증가시켰다 (Table 4).

Table 3. Comparison of clinical and metabolic parameters in men less than 50

Indices	Mean (SD)		p-value*
	MS (n=57)	Control (n=201)	
Age	44.8 (3.4)	45.3 (3.2)	0.23
PSA (ng/ml)	1.26 (0.7)	0.93 (0.4)	0.01
IPSS	7.7 (7.0)	6.1 (5.4)	0.07
Prostate volume (ml)	25.2 (5.1)	23.5 (5.8)	0.02
Annual growth rate (ml/year)	1.75 (0.71)	1.17 (0.94)	0.03

SD: standard deviation, MS: metabolic syndrome, PSA: prostate-specific antigen, IPSS: International Prostate Symptom Score, *: Student's t-test

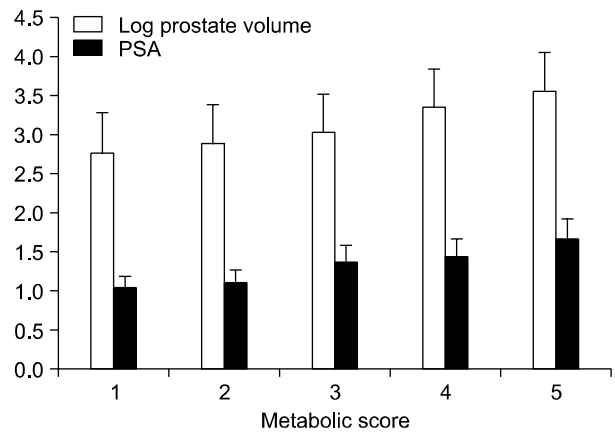


Fig. 2. Association of metabolic score with prostate-specific antigen (PSA) and prostate volume in men less than 50. The trend for linearity revealed statistical significance ($p < 0.05$, one way ANOVA).

고찰

연령과 남성호르몬을 제외한 전립선비대증의 위험 인자

Table 4. Age adjusted association between the metabolic syndrome and the risk of benign prostatic hyperplasia

	BPH	non-BPH	aOR (95% CI)*
Everyone			
MS (+)	49	133	1.26 (0.78-2.75)
MS (-)	117	403	1.00
Age ≤ 50			
MS (+)	20	37	2.21 (1.28-3.85)
MS (-)	34	167	1.00
Age > 50			
MS (+)	29	96	0.97 (0.54-1.65)
MS (-)	73	236	1.00

MS: metabolic syndrome, BPH: benign prostatic hyperplasia, aOR: age adjusted odds ratio, CI: confidence interval, *: logistic regression

는 아직 명확히 밝혀진 바가 없으나, 최근 시행된 여러 역학 연구에서 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 비만 등 대사증후군의 각종 지표들이 전립선비대증의 유의한 위험 인자라 보고하였다.^{2,4} Hammarsten 등¹⁰⁻¹²은 당뇨, 고혈압, 비만, 고인슐린혈증, 고중성지방혈증, 저HDL 콜레스테롤혈증 등의 대사증후군 구성요소들은 전립선비대의 위험 인자이고, 연간전립선용적증가율을 높였다고 하였다. Ozden 등²은 대사증후군은 전립선비대증 환자에서 전립선 용적 증가율이 높았고, 또한 전립선용적증가율이 고인슐린혈증과 높은 상관관계를 보인다고 하였다. 국내에서도 Kim 등⁵은 대사증후군이 있는 경우 대조군에 비하여 전립선 용적과 IPSS 등에서 높은 통계적 유의성을 보였다고 하였다.

반면에 이와는 상반되는 연구결과들도 있다. Gupta 등¹³은 대사증후군과 전립선비대증의 인과관계를 보기 위한 전향적 연구에서 장기간의 추적관찰 (평균 15.6년)을 통해 대사증후군이 전립선비대증에 기여하는 효과가 없다는 결과를 발표하였다. 다른 연구¹⁴⁻¹⁸에서도 비만 및 고혈당, 지질 대사이상, 고혈압 등은 전립선비대증과 상관관계가 없었다. 따라서 대사증후군과 전립선비대증의 상호관련성은 역학,

Table 5. Summary of published studies for the metabolic syndrome and benign prostatic hyperplasia

Investigators	Study design	Population (No.)	Result
Ozden et al ²	retrospective	MS+BPH: 38 Control: 40	Positive correlation between MS and prostatic growth rate
Hammarsten et al ¹⁰	retrospective	BPH: 250	Positive correlation between fast growing BPH with diabetes, hypertension, obesity, low HDL
Hammarsten et al ¹¹	retrospective	LUTS+MS: 128 LUTS+MS (-): 30	Positive correlation between BPH with diabetes, hypertension, obesity, low HDL, high insulin
Kim et al ⁵	retrospective	MS: 90 Control: 33	Positive correlation between MS with prostate volume and IPSS
Gupta et al ¹³	prospective	BPH: 623 Control: 583	No correlation between MS and BPH
Zucchetto et al ¹⁴	retrospective	BPH: 1369 Control: 1451	Inverse relation between overweight with BPH
Burke et al ¹⁵	prospective	BPH: 475	No correlation between BMI and WHR with IPSS, Qmax and prostate volume
Meigs et al ¹⁶	prospective	follow-up: 1019 BPH develop: 19.4%	No correlation between BPH development with BMI, WHR, hypertension, diabetes
Seitter et al ¹⁷	prospective	BPH: 165 Control: 764	No correlation between BPH with obesity
Gann et al ¹⁸	retrospective	BPH: 320 Control: 320	No correlation between BPH with obesity and androgen level
Sohn et al ⁶	retrospective	MS: 128 Control: 427	Positive relation between MS with prostate volume
Park et al ⁷	retrospective	BPH+MS: 68 BPH+MS (-): 112	No differences in IPSS and prostate volume between BPH patients with MS and without MS

MS: metabolic syndrome, BPH: benign prostatic hyperplasia, HDL: high density lipoprotein cholesterol, LUTS: lower urinary tract symptom, BMI: body mass index, WHR: waist hip ratio, IPSS: International Prostate Symptom Score, Qmax: maximum flow rate

병태생리적인 개연성에도 불구하고 그 근거가 충분히 확립되어 있지 않으며 지금까지의 결과로는 일치된 결론이 없다고 할 수 있다 (Table 5).

저자들의 연구 결과 대상군이 연령이 많아질수록 전립선 비대증 및 대사증후군의 유병률이 높아져 전립선비대증과 대사증후군이 연령에 비례하여 그 위험도가 증가하였다. 한편 전 연령층을 대상으로 대사증후군의 유무에 따라 전립선 관련지표를 비교한 연구 결과에서는 대사증후군을 지닌 군과 대조군 간의 차이가 없었으며 대사증후군 관련지표와 전립선 관련지표 간에 유의한 상관관계가 없었다. 따라서 본 연구결과는 대사증후군과 전립선비대증의 관련성을 지적한 대부분의 후향적 연구결과와 달리 지금까지 수행된 전향적인 연구결과와 동일하였다.

그러나 연령이 전립선비대증과 대사증후군의 공통적인 위험인자라는 사실은 연령이 교란변수가 될 가능성이 있다. 이에 저자들은 연령층을 구분하는 층화분석의 방법으로 수행하였고 그 결과 50세 이하의 연령군에서는 PSA, 전립선용적, 연간전립선용적증가율이 대사증후군의 유무에 따라 차이가 있었다. 또한 대사증후군의 기준에 부합하는 정도가 증가할수록 PSA와 전립선 용적이 증가하며 50세 이하의 연령군에서는 대사증후군이 있는 경우 그렇지 않은 경우에 비해 2배 이상 상대 위험도가 증가하였다. 이와 같은 결과는 대사증후군이 50세 이하의 연령에서는 전립선비대증의 위험인자가 될 가능성이 높음을 보여준다.

그렇다면 50세 이하의 연령층에서만 전립선비대증과 대사증후군 간에 유의한 관계가 나타나는 이유에 대해 다음과 같은 추정을 해볼 수 있다.

전립선은 30대부터 증식을 시작하며 60-70세에는 전립선의 증식이 거의 완료되는 시점으로 생각한다. Berry 등¹⁹은 전립선비대증 환자 중 30-50세 사이에서는 전립선 용적의 배가시간 (doubling time)이 4.5년이었던데 반해 51-70세 사이에서 10년, 70세 이상에서는 100년 이상으로 특히 젊은 연령의 전립선비대증 환자에서 전립선 용적 성장 속도가 빠르다고 하였다. 이와 같은 사실에서 추론하여 보면 대사증후군의 발생에 의한 영향이 연령에 따라 다를 가능성이 있다. 즉 증식이 활발하게 되는 젊은 연령과 이미 전립선의 성장이 다 이루어진 70세 이상에서는 대사증후군의 발생으로 인한 전립선의 증식의 정도가 다를 가능성이 높다. Park 등²⁰은 지역사회 65세 이상 고령의 남성을 대상으로 한 조사에서 대사증후군 대상군과 대조군 사이에서 전립선 용적과 배뇨증상의 유의한 차이가 없다고 하였다. 상기한 결과들은 대사증후군이 전립선비대증의 강력한 위험인자보다는 약한 위험인자로 작용한다는 저자의 주장과 일치한다.

이와 같이 연구대상군의 선정은 중요하며 상당히 다른

결론을 초래할 수도 있다. 과거에 수행된 후향적 연구결과의 상당수는 병원을 찾아온 하부요로증상을 지닌 환자나 전립선비대증으로 진단된 환자를 대상으로 하였다. 본 연구는 병원에서 수행된 연구이지만 환자가 아닌 일반인을 대상으로 한 연구였기 때문에 이들의 결과와 다른 결과가 나타날 수도 있다. 또한 당뇨병환자를 대사증후군에 포함시킨 일부 연구와 달리 본 연구에서는 당뇨병으로 치료를 받은 병력이 없는 건강한 남성으로 대상군을 제한하였다. 당뇨병의 경우 당뇨병의 치료로 인해 전립선 증식에 영향이 있다고 알려진 insulin-like growth factor axis (IGF axis)의 변화가 오거나 대사증후군과 관련성이 낮은 1형 당뇨병이 포함될 가능성이 있기 때문이다.²¹

지금까지 한국에서 조사된 대사증후군의 역학을 보면 김진센터를 방문한 남성의 21.5-24.1%에서 대사증후군 이환율이 보고되었는데^{22,23} 본 연구의 대상군 중에서도 조사대상자 중 대사증후군이 23.6%로 나타나 기존의 대사증후군 역학연구결과와 유사한 결과를 보였다.

전립선비대증의 진단에 있어 증상이나 경직장전립선초음파에서 일치된 진단기준은 없다. 본 연구는 IPSS에서 최소한도의 배뇨증상은 있고 전립선 용적이 전체 대상군의 +1 SD 이상인 30cc 이상인 경우를 전립선비대증으로 정의하였는데 이는 대사증후군이 배뇨증상 또는 전립선증식에 영향을 미칠 수 있다는 기존의 연구결과^{2,5,10}가 있기 때문이며 어느 기준 하나만 적용하기에 어려움이 있었다.

결론적으로 대사증후군의 존재는 연령의 효과를 보정한 다음 50세 이하의 연령층에서만 나타나는 약한 위험인자로 확인되었다. 따라서 이의 효과를 정확히 규명하기 위해서는 정상인이 포함된 대규모 종적연구가 반드시 필요할 것으로 생각한다.

결 론

건강한 검진자를 대상으로 시행한 본 연구에서 대사증후군의 존재는 전 연령층에 적용되는 전립선비대증의 위험인자는 아니었으나 50세 이하의 연령에서는 전립선비대증의 유의한 위험인자로 작용하였다.

REFERENCES

1. Lee C, Kozlowski JM, Grayhack JT. Etiology of benign prostatic hyperplasia. *Urol Clin North Am* 1995;22:237-46
2. Ozden C, Ozdal OL, Urgancioglu G, Koyuncu H, Gokkaya S, Memis A. The correlation between metabolic syndrome and prostatic growth in patients with benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol* 2007;51:199-203

3. Dahle SE, Chokkalingam AP, Gao YT, Deng J, Stanczyk FZ, Hsing AW. Body size and serum levels of insulin and leptin in relation to the risk of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2002;168:599-604
4. Hammarsten J, Hogstedt B. Hyperinsulinaemia as a risk factor for developing benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol* 2001;39:151-8
5. Kim JH, Shim BS, Kim JS, Hong YS. Voiding dysfunction of men is associated with metabolic syndrome. *Korean J Urol* 2006;47:257-62
6. Sohn JC, Chang HS, Kim CI. The correlation between metabolic syndrome and the prostate volume. *Korean J Urol* 2007;48:603-7
7. Park JS, Park JK. The meaning of metabolic syndrome X in patients suffering with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2007;48:696-700
8. Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97
9. WHO Regional Office for the Western Pacific/International Association for the Study of Obesity/International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney, Health Communications Australia, 2000.
10. Hammarsten J, Hogstedt B. Clinical, anthropometric, metabolic and insulin profile of men with fast annual growth rates of benign prostatic hyperplasia. *Blood Press* 1999;8:29-36
11. Hammarsten J, Hogstedt B, Holthuis N, Mellstrom D. Components of the metabolic syndrome-risk factors for the development of benign prostatic hyperplasia. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 1998;1:157-62
12. Hammarsten J, Hogstedt B. Calculated fast-growing benign prostatic hyperplasia-a risk factor for developing clinical prostate cancer. *Scand J Urol Nephrol* 2002;36:330-8
13. Gupta A, Gupta S, Pavuk M, Roehrborn CG. Anthropometric and metabolic factors and risk of benign prostatic hyperplasia: a prospective cohort study of Air Force veterans. *Urology* 2006;68:1198-205
14. Zucchetto A, Tavani A, Dal Maso L, Gallus S, Negri E, Talamini R, et al. History of weight and obesity through life and risk of benign prostatic hyperplasia. *Int J Obes* 2005;29:798-803
15. Burke JP, Rhodes T, Jacobson DJ, McGree ME, Roberts RO, Girman CJ, et al. Association of anthropometric measures with the presence and progression of benign prostatic hyperplasia. *Am J Epidemiol* 2006;164:41-6
16. Meigs JB, Mohr B, Barry MJ, Collins MM, McKinlay JB. Risk factors for clinical benign prostatic hyperplasia in a community-based population of healthy aging men. *J Clin Epidemiol* 2001;54:935-44
17. Seitter WR, Barrett-Connor E. Cigarette smoking, obesity, and benign prostatic hypertrophy: a prospective population-based study. *Am J Epidemiol* 1992;135:500-3
18. Gann PH, Hennekens CH, Longcope C, Verhoek-Oftedahl W, Grodstein F, Stampfer MJ. A prospective study of plasma hormone levels, nonhormonal factors, and development of benign prostatic hyperplasia. *Prostate* 1995;26:40-9
19. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. *J Urol* 1984;132:474-9
20. Park HK, Lee KS, KCHAR, Han BK, Jeong SJ, Hong SK, et al. The relationship between metabolic syndrome and voiding dysfunction in aged men of local community. *Korean J Urol* 2006;47(Suppl 2):141, abstract P-29
21. Peehl DM, Cohen P, Rosenfeld RG. The role of insulin-like growth factors in prostatic biology. *J Androl* 1996;17:2-4
22. Lym YL, Hwang SW, Shim HJ, Oh EH, Chang YS, Cho BL. Prevalence and risk factors of the metabolic syndrome as defined by NCEP-ATP III. *J Korean Acad Fam Med* 2003;24:135-43
23. Kim BS. Prevalence of metabolic syndrome for Koreans. *Korean J Health Promot Dis* 2002;2:17-25