전립선용적과 비만지표들과의 연관성 비교

박진수¹, 문지현¹, 허정식^{2,3}, 공미희^{1,3}, 김현주^{1,3,*}

제주대학교병원 ¹가정의학과 · ²비뇨기과, ³제주대학교 의학전문대학원

Comparison of Correlation between Prostate Volume and Obesity Indices

Jin Su Park¹, Ji Hyun Moon¹, Jung Sik Huh^{2,3}, Mi Hee Kong^{1,3}, Hyeon Ju Kim^{1,3,*}

Departments of ¹Family Medicine, Department of ²Urology, Jeju National University Hospital; ³School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Korea

Background: Benign prostatic hyperplasia (BPH) is a common condition in males over 40 years old, and the incidence of BPH has a tendency to increase with age. Obesity is state of excessive accumulation of fat in the body that leads to changes in the body's metabolism and endocrine function. Therefore, progression of BPH occurs in the obese state according to many articles. The purpose of this study was to compare the efficacy of obesity indices which correlate with prostate volume.

Methods: The study was carried out in 285 males, who visited a health promotion center and underwent transrectal ultrasonography and abdominal fat computed tomography from April, 2010 to June, 2013. Anthropometric parameters were measured directly and blood samples were obtained in the morning after over eight hours of fasting. The correlation between obesity indices and prostate volume was analyzed.

Results: After adjusting for age, prostate volume was positively correlated with BMI ($r=0.227$, $P<0.001$), waist circumference (WC) ($r=0.151$, $P=0.011$), waist to height ratio (WHtR) ($r=0.149$, $P=0.012$), and visceral fat area (VFA) ($r=0.157$, $P=0.008$). However prostate volume showed no correlation with subcutaneous fat area (SFA) and visceral to subcutaneous ratio (VSR). WHtR had the largest area under the curve (AUC) for the identification of prostate volume more than 30 mL (AUC = 0.595, $P=0.017$) followed by VFA and BMI in order.

Conclusion: Prostate volume was positively correlated with BMI, WC, WHtR, and VFA among the obesity indices and WHtR had the largest AUC followed by VFA and BMI in order.

Key words: Prostate volume, Obesity index, Abdominal fat

서론

전립선비대증은 40세 이상의 남성에 흔한 전립선 질환이며, 50-60대 남성의 40-50%에서 발생하고, 80대 이상의 남성에서 80% 이상 차지하고 있으며, 최근 고령 인구의 증가로 전립선비대증의 빈도도 증가하는 추세를 보이고 있다.¹ 전립선비대증은 경직장초음파검사 또는 전립선촉진검사에서 전립선의 용적이 증가한 양성전립선비대를 말하며, 조직학적으로 전립선 간질이나 상피세포의 증식으로 인한 크기 증가로 방광출구폐색을 유발하여 빈뇨, 세뇨, 배뇨지연, 요급, 잔뇨감, 복압성배뇨 등의 하부요로증상을 나타내고, 요역동학 검사(urody-

namic study)에서 방광내압의 증가와 배뇨속도의 감소를 동시에 보이게 된다.

발생 원인으로는 노화와 남성호르몬이 주요 원인이고, 인종, 비만, 당뇨, 고혈압, 높은 인슐린농도, 낮은 고밀도콜레스테롤, 흡연 등과 관련이 있다.²⁻⁷ 그중에서 비만은 신체의 대사 및 내분비변화를 초래하여 전립선의 질환의 원인이 될 수 있다는 주장이 많으며, 특히 복부 비만은 남성호르몬과 여성호르몬의 변화를 일으켜 전립선의 비대를 증가시키고⁸, 비만으로 인한 고인슐린혈증은 인슐린량 성장인자-1 (insulin-like growth factor-1, IGF-1)의 분비 증가로 전립선의 증식에 관여하는 것으로 되어 있다.^{9,10}

Corresponding author Hyeon Ju Kim

Department of Family Medicine, School of Medicine, Jeju National University & Hospital, 15 Aran 13-gil, Jeju 690-767, Korea

Tel +82-64-717-1830 Fax +82-64-717-1581 E-mail fmhj@hanmail.net

Received Jun. 3, 2014 Reviewed Jun. 24, 2014 Accepted Aug. 27, 2014

Copyright © 2015 Korean Society for the Study of Obesity

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

임상적으로 사용되고 있는 비만지표로는 체질량지수(body mass index, BMI), 허리둘레(waist circumference, WC), 허리엉덩이둘레비(waist to hip ratio, WHR), 허리둘레신장비(waist to height ratio, WHtR) 등이 있으며, 최근에는 전산화 단층촬영(computed tomography, CT) 및 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI)을 통해 복강 내 내장지방의 정량적 평가가 가능하게 되었다.¹¹

기존 논문의 경우 비만과 전립선용적과의 관련성에 대해 신체계측 지표를 중심으로 한 연구가 대부분이어서 본 연구에서는 복부 전산화 단층촬영을 이용한 내장지방과 피하지방의 정량적 평가를 통해 그 관련성을 평가해보고, 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 허리둘레신장비(WHtR) 등의 신체계측지표와 전산화 단층촬영을 시행하여 측정된 내장지방면적(visceral fat area, VFA), 피하지방면적(subcutaneous fat area, SFA) 및 내장지방/피하지방 면적비(VFA/SFA, VSR, visceral fat to subcutaneous fat ratio)를 포함한 다양한 비만지표들의 전립선용적과의 연관성을 비교해보고자 하였다.

방 법

1. 연구 대상자

본 연구는 제주대학교병원의 임상연구심의위원회(IRB)의 사전 승인을 받은 후 진행되었으며, 2010년 4월부터 2013년 6월까지 일개 대학 병원 건강증진센터를 방문하여 신체계측, 체성분검사, 경직장전립선 초음파, 복부비만 전산화 단층촬영을 시행한 성인남성 285명을 대상으로 분석하였다. 전립선용적에 영향을 미칠 수 있는 전립선암의 병력, 전립선수술 과거력 또는 전립선염이 있거나 전립선암의 위험인자인 전립선특이항원(prostate specific antigen, PSA)이 10 ng/mL 이상인 대상자는 제외하였다.

2. 연구방법

비만지표로는 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 허리둘레신장비(WHtR)와 복부 전산화 단층촬영으로 내장지방면적(VFA), 피하지방면적(SFA)을 측정하였고, 이를 통해 계산한 내장지방/피하지방 면적비(VSR)를 이용하였다.

신체검사는 가벼운 검진가운만 착용한 상태에서 신장, 체중을 자동신장측정기(DS-102, Dongsahn Jenix Co., Seoul, Korea)로 측정 후 체질량지수(BMI)는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 계산하였고, 허리둘레는 직립자세에서 늑골의 최하단부와 골반장골릉(ilic crest) 사이의 가장 가는 부위를 cm 단위로 측정하였으며, 허리둘레신장비(WHtR)는 cm 단위로 얻은 신장측정치를 통하여 허리둘레를 신장으로 나누어 계산하였다.

복부 내장지방/피하지방 면적비는 전산화 단층촬영을 이용하여

누운 자세로 배꼽부위에서 촬영한 후, -140 ~ -40 Housefield unit를 지방조직으로 가정하고, 복부와 배부의 근육을 경계로 측정한 안쪽의 내장지방면적(VFA) 및 바깥쪽의 피하지방면적(SFA)을 이용하여 내장지방/피하지방 면적비(VSR)를 측정하였다.

또한 모든 대상자들의 전립선용적은 1명의 영상의학과 전문의가 전담 하에 경직장초음파검사가 시행되어 측정되었고, 전립선용적은 타원체부피 구하는 공식에 따라 높이(cm)×폭(cm)×길이(cm)×0.523으로 자동 계측하였다.

3. 통계분석

전립선용적과 비만지표의 관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관분석 및 연령을 보정한 편상관관계(Partial Correlation)를 분석하였다. 비만지표들이 전립선비대를 얼마나 잘 반영하는지를 Receiver Operation Characteristic (ROC) Curve를 이용하여 그래프의 area under the ROC curve (AUC)를 통해 비교해 보았다. 모든 통계분석은 SPSS for windows (Version 18.0)을 이용하였고, 통계적 유의수준은 P value < 0.05으로 하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

총 남성 대상자는 285명이었고, 대상자의 평균 연령은 51.9 ± 10.1 세였다. 체질량지수는 25.8 ± 2.7 kg/m², 허리둘레 89.7 ± 7.3 cm, 허리둘레신장비 0.53 ± 0.04 였으며, 측정된 내장지방면적과 피하지방면적은 각각 152.7 ± 60.3 cm², 153.4 ± 56.4 cm²이었고, 내장지방/피하지방 면적비는 1.05 ± 0.44 로 계산되었다. 평균 전립선용적은 25.3 ± 8.7 mL로 측정되었다(Table 1).

2. 전립선용적과 비만지표의 상관관계

전립선용적과 비만지표의 상관분석 결과 체질량지수($r = 0.143$, $P = 0.016$), 허리둘레신장비($r = 0.176$, $P = 0.003$), 내장지방면적($r = 0.164$, $P = 0.006$)이 전립선용적과 유의한 양의 상관관계를 보였으나 허리둘레, 피하지방, 내장지방/피하지방 면적비는 관련성을 보이지 않았다. 전립선용적에 영향을 미칠 수 있는 변수로서 나이를 보정한 후 시행한 편상관관계 분석에서 전립선용적은 체질량지수($r = 0.227$, $P < 0.001$), 허리둘레($r = 0.151$, $P = 0.011$), 허리둘레신장비($r = 0.149$, $P = 0.012$), 내장지방면적($r = 0.157$, $P = 0.008$)과 유의한 양의 상관관계를 보였고, 피하지방면적과 내장지방/피하지방 면적비와는 통계적으로 의미있는 연관성을 보이지 않았다(Table 2).

3. 전립선용적과 비만지표의 ROC curve 분석

비만지표들이 전립선용적을 반영하는 정도를 비교하기 위해 전립

Table 1. Baseline characteristics of study subjects

	Men (N=285)
Age (year)	51.9±10.1
BMI (kg/m ²)	25.8±2.7
WC (cm)	89.7±7.3
WHtR	0.53±0.04
VFA (cm ²)	152.7±60.3
SFA (cm ²)	153.4±56.4
VSR	1.05±0.44
SBP (mmHg)	128.5±13.5
DPB (mmHg)	79.2±9.8
TC (mg/dL)	201.8±33.3
TG (mg/dL)	141.7±101.9
HDL-C (mg/dL)	49.6±13.4
FPG (mg/dL)	97.6±22.3
HbA1c (%)	5.88±0.93
PSA (ng/mL)	1.12±0.99
PV (mL)	25.3±8.7
Current smoker (yes/no)	128/143
Alcohol (yes/no)	190/73
Exercise (yes/no)	97/159

The data is shown as means±SD.

BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist to height ratio; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; VSR, VFA/SFA ratio; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL, high-density lipoprotein; FPG, fasting plasma glucose; HbA1c, hemoglobin A1c; PSA, prostate specific antigen; PV, prostate volume; Alcohol: yes (over 3 times/week), Exercise: yes (over 3 times for 30 min/week).

선용적 30 mL를 기준으로 ROC curve 분석을 하였다. 분석한 결과 통계적으로 의미있는 지표로는 체질량지수, 허리둘레신장비, 내장지방면적이었으며, 피하지방면적과 내장비만/피하지방 면적비는 의미있는 지표가 되지 못했다. 의미있는 지표 중 허리둘레신장비의 AUC 면적이 가장 넓었으며(AUC = 0.595, $P = 0.017$), 그 다음으로 내장비만면적(AUC = 0.586, $P = 0.030$), 체질량지수(AUC = 0.580, $P = 0.043$) 순으로 나타났다(Table 3).

고찰

전립선비대증은 40세 이상의 남성에게 흔한 전립선 질환이며, 생명을 위협하는 질환이라기보다는 하부요로증상(Lower urinary tract symptoms)을 일으켜서 삶의 질에 영향을 미치는 질환으로 최근 고령 인구의 증가로 전립선비대증의 빈도도 증가하는 추세를 보이고 있어 그 중요성이 점점 증가되고 있다. 한 연구에 따르면, 40대에 20%였던 유병률이 70대가 되면 90%까지 증가한다고 보고한 바도 있다.¹² 아직까지 전 세계적으로 통용되는 전립선비대증의 역학적 정의와 전립선 용적 크기는 정립되지 않았으며, 임상적으로 전립선비대증이 있으면서 하부요로증상과 방광출구 폐색 소견을 보일 때 의미 있는 전립선비

Table 2. Relationship between prostate volume and obesity indices

	PV	
	r	P value
BMI		
Unadjusted	0.143	0.016
Adjusted	0.227	<0.001
WC		
Unadjusted	0.109	0.067
Adjusted	0.151	0.011
WHtR		
Unadjusted	0.176	0.003
Adjusted	0.149	0.012
VFA		
Unadjusted	0.164	0.006
Adjusted	0.157	0.008
SFA		
Unadjusted	0.045	0.451
Adjusted	0.116	0.072
VSR		
Unadjusted	0.084	0.156
Adjusted	0.021	0.727

Correlation coefficients(r) and unadjusted P -values are calculated by pearson correlation model.

Partial correlation coefficients(r) and adjusted P -values are adjusted by age.

PV, prostate volume; BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist to height ratio; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; VSR, VFA/SFA ratio.

Table 3. Area under the curve (AUC) of ROC curve for prostate volume (≥ 30 mL)

	AUC	CI	P value
BMI	0.580	0.502-0.659	0.043
WC	0.573	0.493-0.653	0.068
WHtR	0.595	0.514-0.676	0.017
VFA	0.586	0.507-0.665	0.030
SFA	0.539	0.461-0.616	0.328
VSR	0.542	0.465-0.618	0.293

BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist to height ratio; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; VSR, VFA/SFA ratio.

대증이라고 진단을 내리게 된다.¹³ 이때 전립선 크기는 25 g 또는 30 g 등 다양한 기준을 사용하고 있지만 크기에 대해 정확하게 정해져 지는 않다. 보통 성인의 전립선 무게가 20 g이며, 전립선비대증 환자의 전립선 무게가 평균 33 g으로 증가되어 있고¹³ 제주지역 전립선비대증 유병률을 조사한 Huh 등¹⁴의 연구에서 국제 전립선 증상 점수(International Prostate Symptom Score, IPSS)와 함께 전립선 크기를 30 mL를 진단기준으로 삼았기에 본 연구에도 비만지표들을 비교 분석할 때 전립선비대에 의한 증상이 흔히 나타날 수 있는 30 mL를 기준으로 나누어 비교해 보았다. 본 연구에서는 전립선 증상 점수를 포함하고 있지 않아 단순한 전립선용적으로는 정확한 전립선비대증을 진단하기에는 부족함이 있으므로 향후 전립선 점수를 포함하여 실제

증상이 반영된 전립선비대증과의 관련성에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다.

전립선용적은 연령에 비례하며, 20-30대의 정상적인 전립선용적은 평균 20 ± 6 mL이었고, 전립선비대증 조직학적 소견에 부합하는 전립선용적은 평균 33 ± 16 mL 정도였다.¹ 국내 연구에서는 전체적으로 서양인에 비해 전립선용적은 적었으며, 65세 이하에서 22.5 ± 7.7 mL, 66-70세 22.8 ± 8.1 mL, 71-75세 26 ± 9.7 mL, 76-80세 27.7 ± 7.3 mL으로 연령에 따라 증가하는 추세라고 보고한 바 있다.¹⁵

전립선용적과 환자의 증상이나 방광의 손상 정도가 반드시 비례하는 것은 아니지만 전립선비대증에 의한 하부요로증상이 발생하는 병리기전 중 하나로 전립선비대 자체에 의한 기계적 요도 압박이 생길 수 있으며, 방광출구 폐색으로 방광의 요정체가 생길 수 있으므로 일반적으로 전립선용적이 커지는 경우 이에 따른 증상이 더 나타날 수 있다.¹³

전립선비대증의 발생 원인으로는 노화와 남성호르몬이 주요 원인이고, 인종, 비만, 당뇨, 고혈압, 대사증후군, 고인슐린혈증, 흡연, 호르몬 및 아디포넥틴(adiponectin) 농도 등과의 관련성을 보고하고 있다.²⁻⁷

그중에서 복부비만은 아로마타제(aromatase)의 활성을 증가시켜 혈청 내 에스트로겐을 증가시키고 테스토스테론 대 에스트로겐의 비율을 감소시키며, 성호르몬 결합글로불린(sex hormone binding globulin, SHBG)을 감소시킨다. 그 결과 전립선 내로 안드로젠 또는 에스트로겐의 농도가 증가되며, 안드로젠은 안드로젠 수용체와 결합하고 에스트로겐은 에스트로젠 수용체(estrogen receptor beta)와 결합하여 전립선을 증식시키게 된다.^{3,16} 그리고 비만은 지방세포에서 분비되는 여러 가지 호르몬에 의해 인슐린 저항성이 생기고 이로 인해 증가된 고인슐린혈증은 전립선 증식에 중요한 역할을 하는 인슐린양 성장인자-1 (IGF-1) 분비를 촉진하여 전립선 용적을 증가시키고, 교감 신경 항진을 유발하여 하부요로증상을 일으킨다.³ 또한 비만은 지방세포에서 염증을 유발하는 여러 가지 사이토카인(cytokine)이 분비되어서 대식세포, B 세포 및 T 세포가 혈액 내에서 조직으로 이동하여 염증을 조장하게 된다. 특히 T 세포에서 분비된 여러 가지 성장인자들은 전립선의 간질과 세포의 증식인자로 작용하게 된다.^{17,18}

전립선비대증과 관련된 이전 연구에 따르면, 대규모 코호트 연구에서 체질량지수(BMI) ≥ 35 kg/m²군이 체질량지수(BMI) < 25 kg/m² 군에 비해 전립선비대증 및 하부요로증상의 위험도를 3.5배 증가시킨다고 하였고,⁶ Health Professionals Follow-Up Study에서는 허리둘레(WC) > 109 cm군이 허리둘레(WC) < 89 cm군에 비해 38% 더 전립선비대증 수술을 받는다고 하였다.¹⁹ 또한 노르웨이인을 상대로 한 HUNT-2 연구에서는 체질량지수(BMI), 허리엉덩이둘레비(WHR) 증가가 하부요로증상 여부와 연관이 있었다.²⁰

본 연구에서는 전립선용적에 영향을 미칠 수 있는 나이를 보정한

후 살펴본 편상관관계 분석결과, 전립선용적은 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 허리둘레신장비(WHtR), 내장지방면적(VFA)과 유의한 양의 상관관계를 보였고, 피하지방면적(SFA)과는 관련성을 보이지 않았으며, ROC curve 분석결과, 허리둘레신장비(WHtR)가 가장 AUC 면적이 넓었으며, 그 다음으로 내장지방면적(VFA), 체질량지수(BMI) 순이었다. 전립선비대증은 크기만으로 진단할 수 없으며 여러 가지 하부요로 증상을 복합하여 진단할 수 있으며, 비만 이외에도 여러 관련요인이 많은 만큼 전립선비대증에 대한 ROC curve 분석 시 비만 지표 만으로는 민감도와 특이도를 모두 만족하는 전립선비대증에 대한 각 비만지표들의 경계 값(cut-off value)을 제시하기 어려워, 본 연구에서는 비만지표 중 의미 있는 지표에 대해 비교하는 방법의 하나로 사용하였다.

허리둘레(WC)는 심혈관계 질환의 독립적인 위험인자인 내장지방을 체질량지수(BMI)보다 더 잘 반영한다고 알려져 있는데, 같은 허리둘레라도 신장에 따라 비만 정도를 반영하는 것이 다르다는 한계점 때문에, 허리둘레신장비(WHtR)가 심혈관 위험인자와의 상관관계도 좋아서, 간편하고 유용한 비만지표로서 허리둘레신장비(WHtR)가 제시되어 왔다.^{21,22} 본 연구에서 ROC curve를 이용한 전립선용적에 대한 분석에서도 허리둘레신장비(WHtR)가 허리둘레(WC)에 비해 보다 큰 의미가 있음을 확인할 수 있었다.

또한 본 연구에서는 복부 전산화 단층촬영을 이용하여 측정된 내장지방면적(VFA), 피하지방면적(SFA), 내장지방/피하지방 면적비(VSR)를 전립선용적과 분석한 결과에서, 내장지방면적(VFA)과는 관련성은 있었지만 피하지방면적(SFA)과 내장지방/피하지방 면적비(VSR)는 연관성이 없게 나왔는데, 이전 Park 등²³에 의하면, 체질량지수(BMI) 및 허리둘레(WC)보다 내장지방면적(VFA)이 연령에 따른 전립선용적 증가의 주된 요인이었고, 피하지방면적(SFA)과는 관련이 없었다는 보고가 있었다. 이는 본 연구에서도 마찬가지로 체질량지수(BMI)보다 허리둘레신장비(WHtR) 및 내장지방면적(VFA)이 30 mL 이상의 전립선용적을 반영하는 의미있는 지표로 나타났으며, 피하지방면적(SFA) 및 내장지방/피하지방 면적비(VSR)는 의미있는 지표가 되지 못했는데, 복부비만 특히 내장비만이 전립선용적 증가에 중요한 원인이 되었음을 추정해 볼 수 있겠다. 여기에는 전립선비대증의 병인으로서 복부비만에 따른 호르몬의 변화, 염증, 교감신경계 등의 여러 가지 원인인자들이 복합적으로 작용하였을 것으로 추론해 볼 수 있으나, 비만에 영향을 받는 것으로 되어 있는 안드로젠과 에스트로겐, 성호르몬 결합글로불린(SHBG) 등을 함께 측정하지 않은 한계점이 있으므로, 추후 보다 정확한 관련성을 살펴보기 위해서 이를 보완한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 일개 병원을 대상으로 건강검진을 위해 내원한 성인 남성만을 대상으로 하였으므로 대표성이 떨어진다

고 할 수 있고, 둘째, 국제전립선증상점수(IPSS)를 이용해 하부요로 증상을 평가하여 반영하지 못하고 단순 전립선용적과의 관계만 분석함으로써, 실제 전립선비대증과의 정확한 연관성을 분석하기에는 한계가 있었으며, 셋째, 단면연구의 특성상 전립선용적에 대한 비만지표의 원인관계를 평가할 수 없다는 점을 들 수 있겠다.

이전 대사증후군 및 일부 비만지표와 전립선비대증의 연관성에 관한 연구는 있었으나, 여러 비만지표들과의 전체적인 비교 연구가 많지 않았으므로, 비록 본 연구가 상기 제한점이 있었으나 내장지방면적(VFA), 피하지방면적(SFA) 및 내장지방/피하지방 면적비(VSR)를 포함한 여러 비만지표들과 전립선용적의 연관성을 비교한 연구로서 그 가치가 있다고 할 수 있겠다. 향후 상기 언급한 연구의 제한점을 보완할 수 있는, 대표성이 있는 집단을 대상으로 한 대규모 연구 및 전향적인 연구를 통해 비만지표에 따른 전립선비대증 연관성을 비교하는 것이 필요할 것이다.

요 약

배경: 전립선비대증은 40세 이상의 남성에게 흔한 전립선 질환이며, 고령 인구의 증가로 전립선비대증의 빈도도 증가하는 추세를 보이고 있다. 비만은 신체의 대사 및 내분비변화를 초래하여 전립선비대증의 원인이 될 수 있다는 주장이 많다. 이에 본 연구에서는 여러 비만지표들의 전립선용적과의 연관성을 비교해보고자 하였다.

방법: 2010년 4월부터 2013년 6월까지 일개 대학병원 건강증진센터를 방문하여 경직장초음파와 복부비만 전산화 단층촬영을 모두 검사한 285명을 대상으로 공복상태에서 신체계측 및 혈액검사를 시행하고, 전산화 단층촬영을 이용하여 내장지방 및 피하지방면적을 측정하였으며, 전립선용적과 비만지표들의 연관성을 분석하였다.

결과: 전립선용적과 비만지표와의 관련성에 대해 연령을 보정하여 상관관계 분석한 결과, 전립선용적은 체질량지수($r=0.227$, $P<0.001$), 허리둘레($r=0.151$, $P=0.011$), 허리둘레신장비($r=0.149$, $P=0.012$), 내장지방면적($r=0.157$, $P=0.008$)과 유의한 양의 상관관계를 보였고, 피하지방면적, 내장지방/피하지방 면적비와는 의미있는 연관성을 보이지 않았다. 비만지표 중에 전립선용적을 반영하는 정도를 비교해보기 위해 전립선용적 33 mL를 기준으로 Receiver Operation Characteristic (ROC) curve 분석을 하였고, 의미있는 지표로는 허리둘레신장비, 내장지방면적, 체질량지수로 나타났으며, 피하지방면적 및 내장지방/피하지방 면적비는 의미있는 지표가 되지 못했다.

결론: 전립선용적은 비만지표 중에서 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레신장비, 내장지방면적과 유의한 양의 상관관계가 있으며, 전립선비대에 대한 ROC curve 분석 결과, 의미 있는 지표로 허리둘레신장비, 내장지방면적, 체질량지수로 나타나, 단순한 체중이나 허리둘레 보다

는 키를 반영한 허리둘레신장비 혹은 체질량지수가 의미있으며, 복부 지방 중 대사질환과 관련된 내장지방이 전립선비대와 관련이 있음을 알 수 있었다.

중심단어: 전립선용적, 비만지표, 복부비만

Conflicts of Interest

The authors have no conflicts of interest to declare.

Acknowledgments

This work was supported by a research grant from the Jeju National University Hospital Research Fund of Jeju National University in 2013.

References

- Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. *J Urol* 1984;132:474-9.
- Lee C, Kozlowski JM, Grayhack JT. Etiology of benign prostatic hyperplasia. *Urol Clin North Am* 1995;22:237-46.
- 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.
- Ziada A, Rosenblum M, Crawford ED. Benign prostatic hyperplasia: an overview. *Urology* 1999;53:1-6.
- Hammarsten J, Högestedt B. Clinical, anthropometric, metabolic and insulin profile of men with fast annual growth rates of benign prostatic hyperplasia. *Blood Press* 1999;8:29-36.
- Parsons JK, Carter HB, Partin AW, Windham BG, Metter EJ, Ferrucci L, et al. Metabolic factors associated with benign prostatic hyperplasia. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91:2562-8.
- Schenk JM, Kristal AR, Neuhaus ML, Tangen CM, White E, Lin DW, et al. Serum adiponectin, C-peptide and leptin and risk of symptomatic benign prostatic hyperplasia: results from the Prostate Cancer Prevention Trial. *Prostate* 2009;69:1303-11.
- Matsuda T, Abe H, Suda K. Relation between benign prostatic hyperplasia and obesity and estrogen. *Rinsho Byori* 2004;52:291-4.
- 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.

10. Lee HN, Chung WS, Shim BS, Hong YS, Park HS. Analysis of risk factors associated with male lower urinary tract symptoms in the metabolic syndrome. *J Korean Continence Soc* 2008;12:27-35.
11. Kwon KY, Han JH. Clinical significance of visceral adipose tissue. *J Korean Acad Fam Med* 2007;28:739-47.
12. Arrighi HM, Metter EJ, Guess HA, Fozzard JL. Natural history of benign prostatic hyperplasia and risk of prostatectomy. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Urology* 1991;38(suppl 1):4-8.
13. Lee HL, Yoo TG, Kim HJ, Shim BS, Kim SW, Huh JS, et al. BPH management. 1st ed. Health Media & Plan; 2009. p. 11-87.
14. Huh JS, Kim YJ, Kim SD. Prevalence of benign prostatic hyperplasia on Jeju island: analysis from a cross-sectional community-based survey. *World J Mens Health* 2012;30:131-7.
15. Lee H, Hwa JS, Choi BS, Choi CW, Kim JT, Jung SH, et al. Correlation between age, prostatic volume and voiding symptoms in randomly selected Korean over age 60. *Korean J Urol* 1994;35:1208-13.
16. Timms BG, Hofkamp LE. Prostate development and growth in benign prostatic hyperplasia. *Differentiation* 2011;82:173-83.
17. Nickel JC, Roehrborn CG, O'leary MP, Bostwick DG, Somerville MC, Rittmaster RS. Examination of the relationship between symptoms of prostatitis and histological inflammation: baseline data from the REDUCE chemoprevention trial. *J Urol* 2007;178:896-900.
18. Freeman MR, Schneck FX, Gagnon ML, Corless C, Soker S, Niknejad K, et al. Peripheral blood T lymphocytes and lymphocytes infiltrating human cancers express vascular endothelial growth factor: a potential role for T cells in angiogenesis. *Cancer Res* 1995;55:4140-5.
19. Giovannucci E, Rimm EB, Chute CG, Kawachi I, Colditz GA, Stampfer MJ, et al. Obesity and benign prostatic hyperplasia. *Am J Epidemiol* 1994;140:989-1002.
20. Seim A, Hoyo C, Ostbye T, Vatten L. The prevalence and correlates of urinary tract symptoms in Norwegian men: the HUNT study. *BJU Int* 2005;96:88-92.
21. Ko JY, Lee HL, Park SA, Park WM, Lee SW, Lee HS. The usefulness of waist/height ratio as a predictor for the risk factors of coronary artery disease. *J Korean Acad Fam Med* 1998;19:719-27.
22. Lee JS, Aoki K, Kawakubo K, Gunji A. A study on indices of body fat distribution for screening for obesity. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 1995;37:9-18.
23. Park SG, Choi HC, Cho B, Kwon YM, Kwon HT, Park JH. Effect of central obesity on prostate specific antigen measured by computerized tomography: related markers and prostate volume. *J Urol* 2012;187:1589-93.