

# 발기부전 환자에서 심혈관계 위험인자와 음경 혈역동학적 지표와의 연관성

## The Correlation between Cardiovascular Risk Factors and Penile Hemodynamic Parameters in Men with Erectile Dysfunction

Woong Jin Bae, Dong Wan Sohn, Sung Dae Kim<sup>1</sup>, Su Jin Kim, Sung-Hoo Hong, Ji Youl Lee, Yong-Hyun Cho, Sae Woong Kim

From the Department of Urology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, <sup>1</sup>School of Medicine, Cheju National University, Jeju, Korea

**Purpose:** The cause of erectile dysfunction (ED) is mostly organic in nature and is associated with cardiovascular disease. Therefore, the presence of ED has been shown to be related to cardiovascular risk factors such as coronary artery disease, hypertension, diabetes mellitus (DM), and hyperlipidemia. This study evaluated the correlation between cardiovascular risk factors and penile hemodynamic parameters in men with ED.

**Materials and Methods:** The relationship between vascular risk factors and penile hemodynamic parameters were evaluated in a total of 149 men with ED. The patients were stratified according to the type and number of risk factors present. Each patient underwent a penile duplex Doppler ultrasound study after injections of intracavernous prostaglandin E1 to evaluate penile blood flow parameters. The rates of arterial insufficiency, venoocclusive dysfunction, and nonvascular etiologies were also evaluated. These results were statistically compared with those from patients with ED without vascular risk factors.

**Results:** The poorest blood flow was found in patients with ED with DM. Arterial insufficiency was most prevalent in patients with coronary artery disease and DM ( $p < 0.05$ ). Venoocclusive dysfunction was observed most often in hypertensive patients with ED. Abnormal penile blood flow parameters correlated with the number of vascular risk factors present.

**Conclusions:** This study shows that cardiovascular risk factors are associated with abnormal penile blood flow. In addition, the number of risk factors is correlated with an increased probability of having abnormal blood flow parameters. (Korean J Urol 2009;50:689-693)

**Key Words:** Erectile dysfunction, Cardiovascular diseases, Risk factor, Color doppler ultrasonography

Korean Journal of Urology  
Vol. 50 No. 7: 689-693, July 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.7.689

가톨릭대학교, <sup>1</sup>제주대학교  
의과대학 비뇨기과학교실

배웅진 · 손동완 · 김성대<sup>1</sup>  
김수진 · 홍성후 · 이지열  
조용현 · 김세웅

Received : February 11, 2009

Accepted : July 2, 2009

Correspondence to: Sae Woong Kim  
Department of Urology, Seoul St.  
Mary's Hospital, 505, Banpo-  
dong, Seocho-gu, Seoul 137-701,  
Korea

TEL: 02-2258-1071

FAX: 02-2258-1080

E-mail: ksw1227@catholic.ac.kr

© The Korean Urological Association, 2009

### 서 론

발기부전은 '만족스런 성생활을 누리는데 필요한 발기를 얻지 못하거나 유지할 수 없는 상태'를 의미하며 이로 인한 삶의 질 저하와 스트레스로 많은 남성들이 불편을 호소하고 있다.<sup>1</sup> Feldman 등<sup>2</sup>은 메사추세츠 남성노화연구에서, 일

반 대중을 대상으로 성기능에 대한 역학조사를 시행하였으며, 이를 통해 발기부전에 대한 유병률과 생리적, 정신적 연관 관계를 규명하였고 발기부전에 대한 표준 자료를 제시하였다. 이에 따르면 40-70세의 남자 중 발기부전 유병률은 52%라 하였으며, 중등도 이상의 발기부전이 35%라고 하였다. 국내의 경우 40-79세 사이의 1,570명을 대상으로 한 역학조사에서 13.4%의 환자가 발기부전을 호소했으며, 32.4%

에서 설문조사를 통해 발기부전이 진단되었다.<sup>3</sup>

이러한 발기부전의 원인 중 80% 이상은 기질적 원인이며, 이 중 많은 부분을 혈관성 발기부전이 차지하고 있는데,<sup>4</sup> 이는 해면체로 유입되는 동맥의 혈류가 감소하거나 정맥폐쇄기능의 장애로 인해 해면체 내에 혈액이 충만하지 못함으로 발생하게 된다.<sup>5</sup> 또한 이들의 대다수가 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 흡연, 비만 등 심혈관계 질환의 위험인자들을 적어도 한 가지 이상 가지고 있고,<sup>2,6-8</sup> 심혈관계 질환을 가진 환자들에서 발기부전의 유병률이 일반 인구에 비하여 높다는 사실이 보고되면서 심혈관계 질환과 혈관성 발기부전의 연관성에 대한 관심이 높아지고 있다.<sup>9,10</sup> 국내에서도 2,519명의 인구를 기준으로 한 코호트 연구에서 음주, 운동 습관, 금연 등의 생활습관은 발기부전의 위험도와 연관성이 확실치 않았으나, 고혈압, 240 mg/dl 이상의 고콜레스테롤혈증, 흡연 등 심혈관계 질환의 위험인자들이 발기부전과 관련이 있었다.<sup>11</sup>

음경의 혈류 역동학과 발기의 기전에 대한 이해가 높아지면서, 다양한 진단방법 중 음경 도플러 초음파가 혈관성 발기부전을 비교적 정확하게 평가할 수 있는 검사방법으로 인정받고 있는데,<sup>12,13</sup> Kendirci 등<sup>14</sup>은 심혈관계 위험인자와 비정상 음경 혈류 지표 간의 상관관계에 대해 보고하였으며 위험인자의 수와 비정상 혈류 지표의 정도 간에도 양의 상관관계가 있다고 하였다.

발기부전 진단 시 음경 도플러 초음파검사를 시행한 환자에서, 혈액역동학적 지표와 심혈관계 위험인자 사이의 연관 관계에 대해 알아본 연구가 국내의 경우는 시행된 바가 없어 이를 조사해보았다.

## 대상 및 방법

2000년 1월부터 2007년 12월까지 발기부전을 주소로 내원하여 음경 도플러 초음파검사를 시행한 환자를 대상으로 음경의 혈액역동학적 지표와 심혈관계 위험인자 사이의 연관성에 대해 후향적으로 조사하였다. 골반, 음경, 요도 및 전립선에 수술 또는 손상의 과거력이 있거나, 정상적인 성행위가 불가능한 환자를 제외한 149명의 환자를 대상으로 하였다. 모든 대상자는 고혈압, 당뇨병 등을 포함한 병력에 대한 문진을 실시하였고 혈압과 키, 몸무게를 측정하였으며 공복혈당, 전 콜레스테롤치 등의 혈액 검사를 실시하였다. 고혈압은 Joint National Committee 보고서를 기준으로 하여 수축기 혈압 120 mmHg 미만, 이완기 혈압 80 mmHg 미만을 정상으로 하였으며 공복 시 혈당치는 미국당뇨학회의 기준치로 하였고, 고지혈증의 정의는 미국 National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel (ATP) III를

참고하였다.<sup>15,16</sup> 환자의 체중 (kg)을 키 (meter)의 제곱으로 나누어 환자의 체질량지수 (body mass index; BMI)를 구하였으며 World Health Organization (WHO)의 기준에 근거하여 25 kg/m<sup>2</sup> 이상을 비만으로 정의하였다.<sup>17</sup>

음경 도플러 초음파는 prostaglandin E1 10-20 µg을 음경 해면체에 주사한 후 자기 자극 (self stimulation)을 시행하면서 최고 수축기 혈류속도와 이완기말 혈류속도, 저항계수를 측정하였으며 결과에 따라 최고 수축기 혈류속도 25 cm/s 미만인 동맥성 발기부전, 이완기말 혈류속도 5 cm/s 이상인 정맥폐쇄성 발기부전, 두 소견이 동시에 관찰되는 복합성 발기부전과 정상 범위의 혈액역동학적 지표 소견을 보이는 비혈관성 발기부전으로 나누었다.<sup>18</sup> 심혈관 질환과 관련된 대표적 질환인 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 관상동맥 질환 등의 과거력이 있는 환자를 대상으로 각 한 가지 위험인자군에서 혈액역동학적 지표의 특성에 대해 알아보았고, 심혈관 질환과 관련된 생활습관 중 흡연과 비만 여부를 위험인자에 추가하여 위험인자 수가 음경 혈류에 미치는 영향을 조사하였다.

통계분석은 SPSS version 12.0 (SPSS Inc, Cambridge, USA)을 이용하였으며, chi-square test와 분산분석 (one-way ANOVA)을 이용하여 단일 위험인자 간 발기부전의 특성과 위험인자 수에 따른 혈액역동학적 지표의 특성을 분석하였고 p값이 0.05 미만인 경우에 유의한 차이가 있다고 평가하였다.

## 결 과

환자군의 평균 나이는 50.65세 (20-72)였으며 비혈관성 발기부전은 52명 (35%)이었고 혈관성 발기부전으로 진단된 경우가 97명 (65%)이었다. 이들 중 동맥성 54명, 정맥 폐쇄성은 37명이었는데 그중 11명의 환자는 심혈관과 관련된 질환이 없었으며, 67명이 단일 위험인자를 가지고 있었고, 71명이 2개 이상의 심혈관계 위험인자가 있었다. 단일 위험인자 간의 비교에서 관련 질환의 빈도는 고혈압이 가장 많았고, 고지혈증이 다음을 차지했는데 그중 최고 수축기 혈류속도는 당뇨병 환자에서 24.7±6.7 cm/s로 가장 불량하였고, 이완기말 혈류속도는 고혈압 환자에서 4.9±2.6 cm/s로 가장 높았다 (Table 1). 비혈관성 발기부전은 심혈관 인자가 없었던 환자군에서 유병률이 높아 유의한 차이를 보였으며 (p<0.05), 동맥성 발기부전은 관상동맥질환 (66.7%)과 당뇨병 (66.7%)에서 유의하게 높았다 (p<0.05). 그러나 정맥폐쇄성 발기부전의 경우 고지혈증 (44.4%)에서 고혈압 (22.6%), 관상동맥질환 (22.2%)과 당뇨병 (11.1%)에 비해 유병률이 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다 (p=0.180).

심혈관 질환과 관련된 생활습관 중 흡연과 비만 여부를

**Table 1.** Characteristics of men with ED with a single vascular risk factor

	No VRFs	Hypertension	CAD	DM	Dyslipidemia	p-value
No./total No. of patients (%)	11/149 (7.4)	31/67 (46.3)	9/67 (13.4)	9/67 (13.4)	18/67 (26.9)	
Age	48.5±6.7	51.0±6.9	51.0±10.9	53.3±6.9	53.1±8.6	0.550 <sup>b</sup>
PSV	40.6±12.0	36.7±15.1	30.0±13.5	24.7±6.7	29.2±16.7	0.063 <sup>b</sup>
EDV	3.3±2.9	4.9±2.6	4.7±0.6	4.1±0.9	4.7±3.1	0.556 <sup>b</sup>
AI (%) <sup>a</sup>	18.2	22.6	66.7	66.7	50	0.015 <sup>c</sup>
VOD (%)	9.1	22.6	22.2	11.1	44.4	0.180 <sup>c</sup>
Nonvascular state (%) <sup>a</sup>	72.7	31	9	9	18	0.001 <sup>c</sup>

Data are expressed as Mean±SD (standard deviation). ED: erectile dysfunction, VRF: vascular risk factor, CAD: coronary artery disease, DM: diabetes mellitus, PSV: peak systolic velocity, EDV: end-diastolic velocity, AI: arterial insufficiency, VOD: venoocclusive dysfunction, <sup>a</sup>: statistically significant,  $p < 0.05$ , <sup>b</sup>: one-way ANOVA, <sup>c</sup>: chi-square test

**Table 2.** Summary of results according to number of vascular risk factors

	1 VRFs	2 VRFs	3 or more VRFs	p-value
No. of patients	47	49	42	
PSV	35.8±17.0	34.8±22.4	32.6±20.6	0.753 <sup>a</sup>
EDV	4.7±2.9	5.0±2.6	5.7±3.5	0.275 <sup>a</sup>
AI (%)	27.7	38.8	47.6	0.149 <sup>b</sup>
VOD (%)	27.7	28.6	21.4	0.708 <sup>b</sup>

Data are expressed as Mean±SD (standard deviation). VRF: vascular risk factor, PSV: peak systolic velocity, EDV: end-diastolic velocity, AI: arterial insufficiency, VOD: venoocclusive dysfunction, <sup>a</sup>: one-way ANOVA, <sup>b</sup>: chi-square test

포함하여 위험인자 수에 따른 혈역동학적 지표를 비교하였는데 단일 위험인자군의 최고 수축기 혈류속도와 이완기말 혈류속도는 각각 35.8±17.0, 4.7±2.9 cm/s였고, 두 가지 위험인자군에서 각각 34.8±22.4, 5.0±2.6 cm/s, 그리고 세 가지 이상 위험인자군에서 각각 32.6±20.6, 5.7±3.5 cm/s로 세 가지 이상 위험인자군에서 단일 위험인자군이나 두 가지 위험인자군에 비해 최고 수축기 혈류속도의 감소와 이완기말 혈류속도의 증가 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다 (Table 2).

## 고 찰

이 연구는 심혈관계 위험인자가 음경 혈류 지표에 미치는 영향에 대해 알아본 것으로 발기부전 환자에서 단일 위험인자로는 관상동맥질환이나 당뇨병의 기왕력이 있는 경우 음경 혈류 지표가 가장 불량하였다. 또한 동맥성 발기부전은 관상동맥질환과 당뇨병에서 고혈압이나 고지혈증보다 유의하게 빈도가 높았는데 이는 Kendirci 등<sup>14</sup>의 연구에서 나온 결과와 같았으며 정맥폐쇄성 발기부전의 비중이

고혈압 환자에서 높았던 것 역시 일치했다.

심혈관 질환이 발기부전의 중요한 원인으로 알려져 있으나 어떤 위험인자가 최고 수축기 혈류 속도나 이완기말 혈류 속도 등 음경 혈류 지표의 이상을 보이는지에 대한 연구는 많지 않았으며 위험인자 수에 따른 변화 또한 국내에서는 연구된 적이 없었다. 심혈관계 위험인자가 없는 군에서 비혈관성 발기부전의 빈도가 가장 높았지만 심혈관계 위험인자가 있는 환자군에서 동맥성 발기부전과 정맥폐쇄성 발기부전의 빈도가 모두 높았으며 비혈관성 발기부전은 적었다. 또한 위험인자수가 증가할수록 수축기 혈류속도는 감소하고 이완기 혈류속도는 증가하는 불량한 혈류지표 소견을 보였다.

발기부전은 심혈관 질환이 발현되기 이전에 관찰되는 전조증상으로 생각되고 있으며 발기부전군에서 대조군에 비해 혈관 내피와 좌심실의 기능이 저하된 것으로 보고된 바 있다.<sup>19</sup> 관상동맥질환은 내피 세포 기능부전과 폐색성 혈관 변화 등이 원인이 되어 발생하며 특히 음경해면체의 혈관계에도 큰 영향을 미친다. 혈관 내경의 감소로 인한 혈류속도의 감소와 혈관 유순도의 감소로 인해 음경 최고 수축기 혈류의 감소를 가져올 수 있으며 음경 해면체 혈류 또한 감소함으로 인해 해면체 압력이 낮아져 정맥폐쇄성 발기부전도 일으킬 수 있다.<sup>20</sup>

당뇨병 또한 발기부전과 깊은 연관이 있는데 일반적으로 당뇨병 환자의 20-85%에서 발기부전이 보고되고 있으며,<sup>21,22</sup> Klein 등<sup>23</sup>은 당뇨병의 기간이 길수록, 혈당 조절이 잘 안될수록 발기부전이 증가한다고 보고하였다. 당뇨병 환자의 경우 동맥경화증으로 인한 혈관 변화와 신경 손상으로 발기부전이 발생하는데, Benvenuti 등<sup>24</sup>은 당뇨병 환자에서 신경 손상보다는 혈관폐색이 발기부전의 원인이라고 하였다. 당뇨병 환자의 음경 도플러 초음파 검사에서 정맥폐쇄성 발기부전보다 동맥성 발기부전의 유병률이 높았는데, 단일 위험인자의 혈역동학적 지표 비교를 위해 환자를

분류하면서 표본수가 적어진 한계가 있어, 당뇨병 환자에서 혈관성 발기부전의 정확한 양상을 알기 위해서는 더 많은 데이터가 필요할 것으로 생각한다.

고혈압은 혈압상승 자체에 의한 원인뿐 아니라 동맥경화증과 같은 혈관직경의 변화에 의해 발기부전이 발생하며, Seftel 등<sup>25</sup>의 보고에 의하면 발기부전 환자의 40%에서 고혈압이 관찰되었으며 Shabsigh 등<sup>26</sup>은 발기부전 환자 132명을 대상으로 음경 도플러초음파를 시행하였는데, 흡연, 당뇨병과 함께 고혈압의 과거력이 있는 사람에서 음경 혈류에 이상소견을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서는 고혈압 환자가 다른 심혈관 위험인자군에 비해 상대적으로 양호한 혈류 지표소견을 보이면서 비혈관성 발기부전의 비중도 높았는데 이는 상대적으로 다른 군에 비해 환자수가 많고 항고혈압제의 사용 여부 및 종류에 대한 분류가 부족한 한계점이 있었을 것으로 생각한다.

심혈관계 위험인자들의 수가 증가할수록 최고 수축기 혈류속도의 감소와 이완기말 혈류속도의 증가 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 그러나 추가적으로 더 많은 환자를 대상으로 조사한다면 유의한 결과를 보일 수도 있을 것이다. 각 위험인자 간의 부가적인 효과나 상승 효과에 대해 논의가 필요할 것으로 생각한다.

## 결론

발기부전을 호소하는 환자들에게 음경 도플러검사를 실시한 결과 혈관성 발기부전으로 진단된 경우가 유의하게 많았다. 비혈관성 발기부전은 심혈관 인자가 없었던 환자군에서 유병률이 높아 유의한 차이를 보였으며, 동맥성 발기부전은 관상동맥질환과 당뇨병에서 유의하게 빈도가 높았다. 심혈관계 위험인자 수에 따른 혈류역동학적 변화는 더 많은 환자를 대상으로 추가적인 연구가 필요하리라 생각한다.

## REFERENCES

1. NIH Consensus Conference. Impotence. NIH consensus development panel on impotence. JAMA 1993;270:83-90
2. Feldman HA, Goldstein I, Hatzichristou DG, Krane RJ, McKinlay JB. Impotence and its medical and psychosocial correlates: results of the Massachusetts Male Aging Study. J Urol 1994;151:54-61
3. Ahn TY, Park JK, Lee SW, Hong JH, Park NC, Kim JJ, et al. Prevalence and risk factors for erectile dysfunction in Korean men: results of an epidemiological study. J Sex Med 2007;4:1269-76
4. Quam JP, King BF, James EM, Lewis RW, Brakke DM, Ilstrup DM, et al. Duplex and color Doppler sonographic evaluation of vasculogenic impotence. AJR Am J Roentgenol 1989;153:1141-7
5. Sattar AA, Wery D, Golzarian J, Raviv G, Schulman CC, Wespes E. Correlation of nocturnal penile tumescence monitoring duplex ultrasonography and infusion cavernosometry for the diagnosis of erectile dysfunction. J Urol 1996;155:1274-6
6. Feldman HA, Johannes CB, Derby CA, Kleinman KP, Mohr BA, Araujo AB, et al. Erectile dysfunction and coronary risk factors: prospective results from the Massachusetts male aging study. Prev Med 2000;30:328-38
7. Bortolotti A, Parazzini F, Colli E, Landoni M. The epidemiology of erectile dysfunction and its risk factors. Int J Androl 1997;20:323-34
8. Roumeguere T, Wespes E, Carpentier Y, Hoffmann P, Schulman CC. Erectile dysfunction is associated with a high prevalence of hyperlipidemia and coronary heart disease risk. Eur Urol 2003;44:355-9
9. Kloner RA. Erectile dysfunction in the cardiac patient. Curr Urol Rep 2003;4:466-71
10. Kim HW, Park WJ, Cho SY. Erectile dysfunction in the patients with cardiovascular disease. Korean J Urol 2006;47:279-86
11. Yang DH, Jeong JY, Jang SN, Lee SK, Choi YJ, Kim DH. Prevalence and risk factors for erectile dysfunction in aging men: Hallym Aging Study (HAS). Korean J Urol 2007;48:1258-76
12. Meuleman EJ, Bemelmans BL, van Asten WN, Doesburg WH, Skotnicki SH, Debruyne FM. Assessment of penile blood flow by duplex ultrasonography in 44 men with normal erectile potency in different phases of erection. J Urol 1992;147:51-6
13. Junuzovic D, Mehmedbasic S, Smajlovic F. Color-Doppler ultrasonography in the diagnostic evaluation of erectile dysfunction. Med Arh 2003;57:279-83
14. Kendirci M, Trost L, Sikka SC, Hellstrom WJ. The effect of vascular risk factors on penile vascular status in men with erectile dysfunction. J Urol 2007;178:2516-20
15. McVary KT. Sexual dysfunction in men with lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia: an emerging link. BJU Int 2003;91:770-1
16. Zlotta AR, Schulman CC. BPH and sexuality. Eur Urol 1999;36(Suppl 1):107-12
17. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet 2004;363:157-63
18. Lewis RW, King BF. Dynamic color doppler sonography in the evaluation of penile erectile disorders. Int J Impot Res 1994;6:A30
19. Uslu N, Eren M, Gorgulu S, Alper AT, Orhan AL, Yildirim A, et al. Left ventricular diastolic function and endothelial function in patients with erectile dysfunction. Am J Cardiol 2006;97:1785-8

20. Kim HW, Park WJ, Choi YS, Cho SY. The correlation between erectile dysfunction and the severity of coronary artery involvement in patients with coronary artery disease. *Korean J Urol* 2007;48:94-102
  21. Son H, Byun SS, Park E, Cho KS, Jo MK, Kim SW, et al. Prevalence of sexual dysfunction in men older than 40 living in Seoul: epidemiologic survey using questionnaire. *Korean J Urol* 2002;43:52-61
  22. Bancroft J, Gutierrez P. Erectile dysfunction in men with and without diabetes mellitus: a comparative study. *Diabet Med* 1996;13:84-9
  23. Klein R, Klein BE, Lee KE, Moss SE, Cruickshanks KJ. Prevalence of self-reported erectile dysfunction in people with long-term IDDM. *Diabetes Care* 1996;19:135-41
  24. Benvenuti F, Boncinelli L, Vignoli GC. Male sexual impotence in diabetes mellitus: vasculogenic versus neurogenic factors. *Neurourol Urodyn* 1993;12:145-51
  25. Seftel AD, Sun P, Swindle R. The prevalence of hypertension, hyperlipidemia, diabetes mellitus and depression in men with erectile dysfunction. *J Urol* 2004;171:2341-5
  26. Shabsigh R, Fishman IJ, Schum C, Dunn JK. Cigarette smoking and other vascular risk factors in vasculogenic impotence. *Urology* 1991;38:227-31
-