

파파베린과 테크니시움을 이용한 음경발기촬영술

연세대학교 의과대학 비뇨기과학교실

최형기·정병하

=Abstract=

Erection Penogram with Papaverine and 99m Tc-HSA

Hyung Ki Choi and Byung Ha Chung

Department of Urology, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

To estimate the penile blood flow changes during artificial with erection intracorporeal papaverine injection, we injected 99m Technitium-Human Serum Albumin via antecubital vein simultaneously and calculate the radioisotope activity of the penis using computerized Gamma Camera.

We classified the results into 3 groups according to the transit time, erection persistent time and venous index in 67 impotence patients.

We defined the arteriogenic impotence with the delayed transit time (more than 600 seconds) in 13 patients and venogenic with the shortened erection persistent time (less than 200 seconds) and decreased venous index (less than 0.8) in 11 patients. The rest of them (43 patients) were regarded as equivocal impotence, probably nonvasculogenic or psychogenic.

서론

발기부전의 원인에 대한 정확한 진단은 다양화된 여러가지 치료방법의 개발로 더욱 절실히 요구되고 있다. 과거에는 전체환자의 10% 이내로 보던 기질적 원인이 약 50% 이상으로 증가되고 있다. 특히 최근에는 기질적인 원인의 대부분을 차지하는 혈관성요소에 대해서는 미세혈관 수술분야의 발달로 새로운 치료방법들이 가능하므로 동정맥계에 대한 정밀진단의 방법들이 많이 개발되고 있다. 종래에는 혈관성 발기부전의 진단방법으로 PDI, PFI, plethysmography 등의 비침습적인 방법과 선택적 내둔부동맥 촬영술, 인위적 음경발기검사, 발기 음경해면체 촬영술등의 침습적인 방법들이 있으며 각각의 장단점이 있다.

저자들은 손쉽고 간단하게 혈관성 발기부전을 검색할 수 있는 방법으로 최근 본 교실의 papaverine HCl의 음경해면체 국소주사에 따른 실험적 근거를 토대로 하여 발기부전을 호소하는 환자에서 방사선 동위원소(^{99m}Tc -HSA)를 이용하여 음경발기촬영술을 도입하였기에 소개한다.

관찰방법

1986년 1월부터 발기부전을 주소로 내원한 93명에서 기본검사인 일반뇨검사, 혈액검사, 혈액화학검사 및 내분비계의 이상을 알기위한 Hormone 검사 후에 우선 혈관성 원인을 검색하기 위해서 다음의 일련의 실험을 시도하였다.

초기 시도로써 정맥성 기능부전이 의심되는 6례에서 테크니시움 100mCi와 papaverine HCl 30mg을 음경해면체에 국소주사하고 활성도의 소멸 및 비정상적인 정맥으로의 누출을 보고자 하였으나 관독에 어려움과 동맥성 발기부전을 구별하기가 힘들었다.

대조군으로 심인성 발기부전이 의심되던 20례에서 Non-Erection Penogram을 시행하여 음경혈류의 시간적 변화를 보고자 하였으나 특징적인 공통점은 발견할 수 없었다. Erection Penogram은 papaverine HCl 30mg을 음경해면체에 국소주사하고 동시에 ^{99m}Tc -HSA 15mCi를 정주한 후 방사선 동위원소의 활성도를 약 15초 간격으로 감마카메라를 이용하여 측정하여 시간변화에 따른 음경부위의 활성도를 도표화하였다. 이때 납판(lead shield)으로

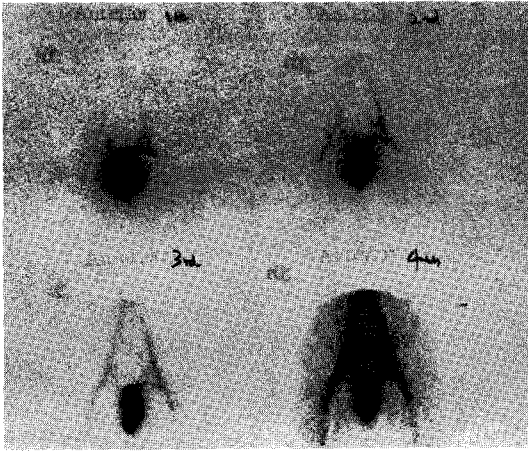


Fig. 1. Radioisotope cavernosography.

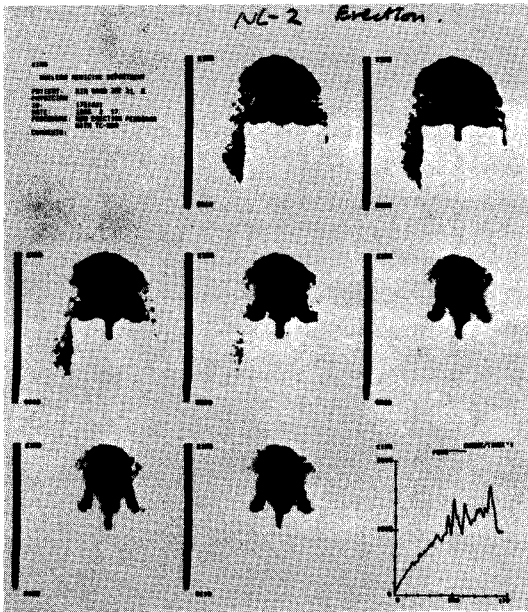


Fig. 2. Nonerection penogram. The sharp rise activity represents spontaneous erection.

음낭 및 내대퇴부를 가려서 주위조직의 활성도는 측정할 수 없도록 하였다.

활성도가 증가하여 정점에 이르는 시간을 발기유발시간(Transit time)으로 정했으며, 발기가 지속되다가 급격한 활성도의 감소가 있는 시간까지를 발기지속시간(Erection Persistent time : EPT)으로 발기유발시간과 감마카메라의 검사가 끝나는 30분의 활성도의 비를 정맥성계수(Venous Index)로 정하였다. 활성도의 정도에 따른 원인의 분류는 하지 않았으며 그 이유는 HSA 과 Tc^{99m} 의 결합조건이 매일 변화가 있으며, 체중에 따라 방사성 동위원소의 양을 다르게 하지 않았기 때문이다.

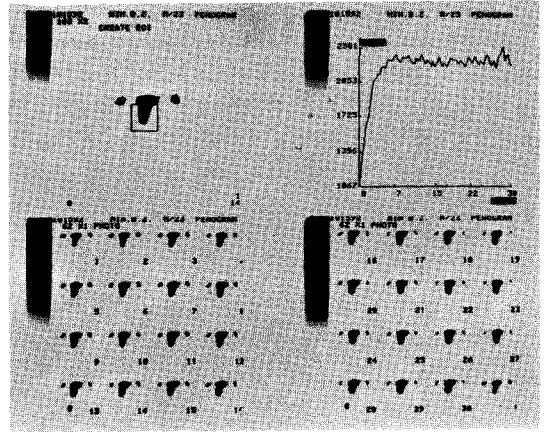


Fig. 3. Erection penogram. Typical pattern of equivocal group.

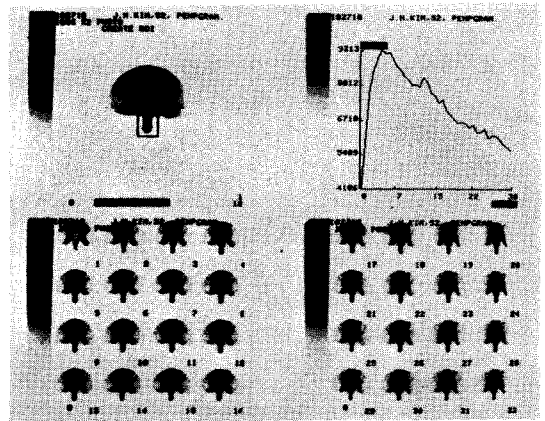


Fig. 4. Erection penogram. Typical pattern of venogenic impotence group.

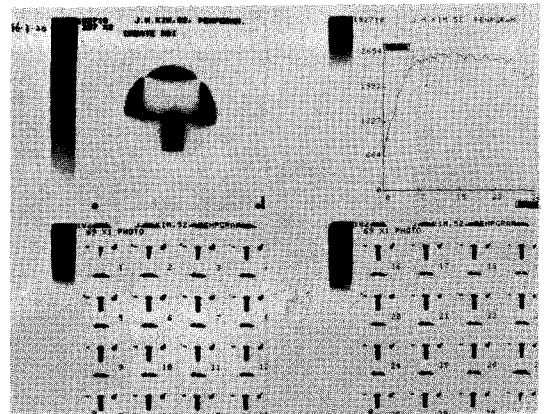


Fig. 5. Erection penogram. Remarkable increase EPT and venous index after deep dorsal vein ligation was noticed in venogenic impotence.

결 과

초기에 실험적으로 시도한 동위원소와 papaverine

HCl을 같이 음경에 국소주사하여 시행한 RI (Radioisotope Cavemosography) 6례와 Papaverine HCl 주사없이 시행한 Non-Erection Penogram 20례를 제외한 Erection Penogram 67례는 대개 3가지 형태로 구분할 수 있었다.

발기유발시간이 600 second이상 지연되고 정맥성 계수나 발기지속시간이 정상인 경우 13례를 동맥성 발기부전으로 분류하였으며, 이들은 평균 40.3

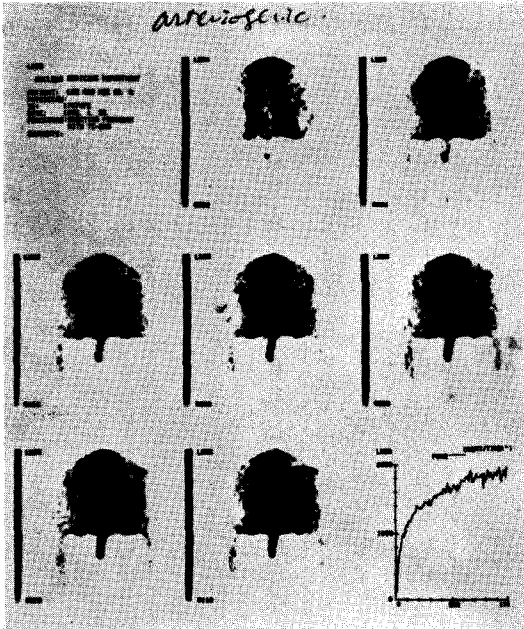


Fig. 6. Erection penogram. Typical pattern of arteriogenic impotence group.

세로 교통사고로 인한 골반 혹은 치골의 손상및 요도손상의 과거력이 있는 20대 환자가 3례이며, 나머지는 당뇨병및 동맥경화증이 의심되는 환자이고, 이들의 음경인지동맥지수는 0.56으로 감소되어 있었다.

정맥성 발기부전은 발기유발시간은 정상범주 (500 sec 이내)이고 정맥성 계수 및 발기지속시간이 각각 0.8이하 및 200 sec 이내로 감소된 11례를 정맥성으로 분류하였다.

의의불명군 43례는 비혈관성 혹은 심인성 발기부전으로 생각되며 이들의 발기유발시간, 발기지속시간 그리고 정맥성계수의 평균을 정상치의 진단기준으로 간주하였다.

고 안

발기부전의 진단에 방사성 동위원소를 이용한 검사는 Shirai와 Nakamura¹⁾ (1970)에 의해 처음으로 시도되었다. 이들은 ¹³¹I-Humau Serum Albumin 20-40 μ Ci을 정주한 후 감마카메라로 음경부위의 동위원소의 활성도를 측정하여 시간변화에 따라 도표화를 시도하였으며, Yohimbine 제제인 Fujicapin[®]으로 피하주사후 도표의 변화로 기질성및 기능성발기부전을 구별하고자 하였다. 또한 이들은 ¹³¹I-HSA의 반감기가 8일로 너무 길어 임상적인 의의가 떨어진다하여 반감기가 17시간으로 짧은 ^{113m}In-Microcolloid를 이용하였다²⁾. 그러나 ^{113m}In-Microcolloid는 산성도가 pH 4.0으로 너무 강하여 대사성산증을 유발시키는 단점을 보완하고자 응전을 통한동

Table 1. Characteristics according to the type of impotence

	Equivocal (43)	Arteriogenic (13)	Venogenic (11)
Age	43.7 \pm 3.2	40.3 \pm 2.7	44.0 \pm 3.4
Transit time	395.5 \pm 28	848.8 \pm 161.2	366.5 \pm 55.1
EPT	787.8 \pm 113.8	582.3 \pm 42.5	100.5 \pm 25.1
Venous index	0.84	0.92	0.69
PDI	0.79	0.56	0.75

() : No. of patients

Table 2. Diagnostic criteria of erection penogram

Arteriogenic impotence	: Prolonged transit time (more than 600 sec)
Venogenic impotence	: Shortened erection persistent time (less than 200 sec) decreased venous index (less than 0.8)
Equivocal impotence	: Probably nonvasculogenic or psychogenic Transit time—less than 500 sec EPT—more than 500 sec venous index—more than 0.8

물실험을 거쳐서 이러한 부작용이 거의 없는 ^{99m}Tc O_4 를 이용하여 임상경험을 얻었다^{3,4}.

또한 Fanous⁵ (1982) 등은 ^{99m}Tc -Pertechnetate를 정주하고 갑상선흡수 억제제인 potassium perchlorate를 정주한 후 음경의 혈류변화를 감마카메라로 측정하면서 혈관확장제인 isoxuprine을 주사하여 변화를 측정하여 혈관성 발기부전을 검색하도록 하였으며, Nseyo⁶ (1984) 등은 여러장기의 혈류상태를 알수 있는 ^{133}Xe 을 음경에 피하주사한 후 반감되는 시간($T_{1/2}$)과 혈류량(Q value)을 계산하여 도표화를 시도하여 음경혈류의 비정상적인 누출(abnormal venous leakage)을 지적하였다.

그러나 이러한 시도들은 몇가지의 문제점을 가지고 있다. 첫째로 다른 장기의 기능에 영향을 받는 동위원소의 경우에 변수로 작용할 수 있다. 예를 들면 ^{99m}Tc -Perchlorate는 정상적으로 위장점막, 갑상선, 신장으로 배설되므로 이러한 장기의 기능여부가 영향을 미칠뿐 아니라 혈액내에서 불안정한 상태로 유지되는 물질이므로 곤란하다. 둘째로 발기가 되지 않은 상태에서의 검사로 과연 발기시의 혈류의 이상을 정확히 반영할 수 있는지가 의문이다.

Buvat⁷은 혈관성 발기부전이 의심될 때 NPT의 결과와 대개 일치하며 안전성이 있는 papaverine검사가 우수하다고 하였으며 Abber⁸ 등은 PDI 보다도 혈관성원인을 검색하는 방법으로 papaverine 검사의 우수성을 강조하였다. Lue⁹ 등은 papaverine을 이용한 음경해면체촬영술을 시도하여 비정상적인 정맥성 누출을 발견하였으며 음경정맥의 기능을 평가하는데 장점을 역설하였다. 그리하여 본 교실에서는 평활근 이완 및 혈관확장제이며 phosphodiesterase의 억제제로 인한 C-AMP의 증가와 항 Nicotine 작용이 있다고 이미 알려진 papaverine을 동물실험¹⁰과 인체실험¹¹의 경험을 바탕으로 초기시도로 6례에서 ^{99m}Tc -HSA 30 μCi 와 papaverine 30mg을 혼합하여 음경해면체에 국소주사후 감마카메라로 음경에서의 활성도와 비정상적인 정맥성 누출을 알아보려고 하였으나 동위원소의 활성도가 너무 강하여 판독에 어려움이 있었다. 그리고 정상대조군으로 발기를 시키지 않고 동위원소를 정주하여 활성도의 측측을 하였다. 이때 활성도의 정도가 계속 증가하는 공통점 이외에는 특별한 점이 없었으나 검사중에 2례에서 자연발기가 되었는데 이때의 활성도가 급격히 증가하여 발기시의 혈류량의 증가를 나타낼 수 있다는 증거가 되었다. 이후에는 papaverine HCl과 ^{99m}Tc -HSA을 음경해면체와 정맥에 동시에 주사하고 컴퓨터로 시간변화에 따른 활성도의 변화를 도표화하여 발기유발시간, 발기지속시간,

정맥성계수에 따라 동맥성, 정맥성 발기 부전으로 분류하였다. 저자들이 이용한 ^{99m}Tc -HSA은 Blood pooling agent로 주로 cardiac scan에 이용되는 동위원소로서 타장기에 기능에 따라 거의 영향이 없으며 혈관내에서 매우 안정한 상태로 유지되고 대사성 산증을 유발시키지 않으며 papaverine을 이용함으로써 더욱 생리적이고 치료제로의 효과도 직접 알 수 있는 효과도 있다. 또한 정맥성 발기부전 환자의 음경배정맥결찰후 시행한 추적검사에서 발기지속시간 및 정맥성계수의 현저한 증가가 이 검사의 신뢰도를 뒷받침하며, 강력하게 동맥성 발기부전이 의심되는 환자에서 침습적인 내둔부혈관촬영술을 시행하기 전에 미리 시행함으로써 불필요한 혈관촬영술을 피할 수 있을 것으로 생각된다.

그러나 외상으로 인해 동맥성 발기부전이 의심되는 젊은 환자에서 저자의 진단기준으로는 오히려 정맥성으로 생각되는 예가 있는데 이는 검사에서 발기지속이 혈류의 유입과 방출의 불균형, 음경해면체의 이완도에 따라 의양성이 나올 수 있으므로 정확한 혈관성의 분류는 어려웠다. 앞으로 진단기준의 설정에는 보다 많은 연구를 통해서 재조정의 필요성이 있다고 하겠다.

동위원소를 이용한 발기부전의 진단은 더욱 많은 개발이 필요하겠으나 타장기의 기능에 따른 영향과 무관한 Blood pooling agent의 개발과 방사선의 적은 노출, 판독의 용이성, 비침습적이며 싼 경비로 시행할 수 있는 여건이 마련되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

저자들은 혈관성 발기부전을 손쉽고 간편하게 검색할 수 있는 방법으로 papaverine과 ^{99m}Tc -HSA을 음경해면체와 정맥에 동시주사하여 발기시의 음경내의 동위원소의 양을 감마카메라로 측정하여 발기유발시간, 발기지속시간 그리고 정맥성계수에 따라 정맥성, 동맥성, 의의불명군으로 분류하였다.

1. 동맥성발기부전은 13례로 발기유발시간이 600 sec 이상으로 지연되고 발기지속시간 및 정맥성계수는 정상범위인 경우였다.

2. 정맥성 발기부전은 11례로 발기지속시간이 200 sec 이내로 짧으며 정맥성 계수가 0.8이하로 감소되어 있고 발기유발시간은 정상범위인 경우이다.

3. 의의불명군 43례는 발기부전의 원인이 비혈관성이나 심인성으로 생각되며 이들의 발기유발시간, 발기지속시간, 정맥성계수등을 정상치로 간주하였다. 이상의 결과로 테크니시움과 파파베린을 이용한

음경발기촬영술은 안전하며, 간단하고, 경제적이며 비교적 비침습적인 역동학적검사로 혈관성 원인의 발기부전의 진단에 매우 유용한 방법으로 사료되며 보다 정확한 진단기준의 설정에는 더욱 연구가 필요하다.

REFERENCES

- 1) Shirai, M. and Nakamura, M.: *Differential diagnosis of organic and functional impotence by the use of ^{131}I -HSA*. *Tohoku J. Exp. Med.*, 101:317, 1970.
- 2) Shirai, M. and Nakamura, M.: *Radioisotope penogram by means of ^{113}m microcolloid*. *Tohoku J. Exp. Med.*, 105:137, 1971.
- 3) Shirai, M. and Nakamura, M.: *A study on the radioisotope penogram in the dog*. *Tohoku J. Exp. Med.*, 111:179, 1973.
- 4) Shirai, M. and Nakamura, M.: *Diagnostic discrimination between organic and functional impotence by radioisotope penogram with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - O_4* . *Tohoku J. Exp. Med.*, 116:9, 1975.
- 5) Fanous, H.N., Jevitch, M.J., Chen, D.P. and Edson, M.: *Radioisotope penogram in diagnosis of vasculogenic impotence*. *Urology*, 20:499, 1982.
- 6) Nseyo, U.O., Wilbur, H.J., Kang, S.A., Flesh, L. and Bennet, A.H.: *Penile xenon wash out: rapid method of screening for vasculogenic impotence*. *Urology*, 23:31, 1984.
- 7) Buvat, J., Buvat-Herbant, M., Dehaene, J.L. and Lemaine, A.: *Is intracavernous injection of papaverine a reliable screening test for vascular impotence*. *J. Urol.*, 135:476, 1986.
- 8) Abber, J.C., Lue, T.F., Orvis, B.R., McClure, D. and Williams, R.D.: *Diagnostic tests for impotence: a comparison of papaverine injection with the penilebrachial index and nocturnal penile tumescence monitoring*. *J. Urol.*, 135:923, 1986.
- 9) Lue, T.F., Hricak, H., Schmidt, R.A. and Tanagho, E.A.: *Functional evaluation of penile veins by cavernosography in papaverine induced erection*. *J. Urol.*, 135:479, 1986.
- 10) Y.T. Lee, H.K. Choi and J.M. Lee: *The effects of intracavernous injection of papaverine upon the corpus cavernosum penis*. *Yonsei Journal of medical science*, 18:540, 1985.
- 11) C.I. Kim and H.K. Choi: *Intracavernous injection of papaverine for organic erectile failure*. *Journal of K.M.A.* 28:781, 1985.