

발기부전 환자에서 신경인성 병소 위치의 국소화를 위한 음경배부신경 체성감각 유발전위 검사

Dorsal Nerve Somatosensory Evoked Potential Test for Localizing the Lesion in Neurogenic Erectile Dysfunction

Won Jae Yang, Young Deuk Chol, Young Chul Chol,
Sang Yol Mah, Hyung Ki Choi

From the Department of Urology and Neurology,* College of
Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

Purpose: The major clinical use of dorsal nerve somatosensory evoked potential (DN-SEP) test is to provide an objective evaluation of the peripheral and central afferent pathway of penile sensation. We analyzed the diagnostic value of single DN-SEP test for localizing the lesion in neurogenic erectile dysfunction (ED) patients.

Materials and Methods: The subjects included 26 normal men, 10 vasculogenic and 19 neurogenic ED patients. Among the neurogenic ED patients, 10 had upper motor neuron (UMN), and the others lower motor neuron (LMN) lesion. We recorded DN-SEP from these groups at the T12 vertebral level (peripheral conduction time) and Cz' (total conduction time) position in the international electroencephalogram 10-20 system. The central conduction time (CT) was determined by the difference between these two latency values.

Results: The average value of the peripheral, central and total CT in normal group was 12.69 ± 1.08 , 28.12 ± 2.45 , 40.81 ± 3.01 msec respectively. The central and total CT prolonged significantly in UMN lesion group. The peripheral and total CT prolonged significantly in LMN lesion group.

Conclusions: DN-SEP test can localize whether the neurogenic lesion is UMN or LMN in neurogenic ED. (Korean J Urol 2000; 41: 645~9)

Key Words: Evoked potential, Neurogenic erectile dysfunction, Impotence, Penis

서 론

Dorsal nerve somatosensory evoked potential (DN-SEP) 검사는 음경배부신경을 자극한 후, 대뇌 감각피질 위 두피에서 반응을 기록하여 원심성 체성감각경로를 검사하는 방법이다.¹ Bulbocavernous reflex latency (BCRL)는 음경자극이 음경배부신경을 따라 전달되어 천수절의 반사중추에서 접합한 후, 운동신경인 회음부신경을 통해 구해면체근의 수축이 유발되기까지의 반사시간으로서, 이 검사는 제 2-4 천수절 반사중추와 이들의 원심성 및 구심성 음부신경을 포함하여 전반사공을 검사하는 방법이다.² 따라서 천수절 상부의 손상시는 BCRL 보다 DN-SEP 검사가 더 의미가 있으며 마미 혹은 척수원추손상 등 천수절 하부의 손상시 DN-

SEP 보다 BCRL 검사가 더 의미가 있기 때문에 신경손상에 의한 성기능장애가 의심되는 경우 DN-SEP와 BCRL 검사를 모두 시행하여야 한다.³

척추 및 골반의 손상이나 척수염 등의 병변시 하부에 나타나는 신경변화는 확실하지 않은 경우가 많으며, 확실한 천수절 상부나 하부 신경손상이라도 손상의 범위에 따라 신경인성 장애의 형태는 다양하게 나타난다. 신경인성 방광의 경우는 방광의 변화로 천수절의 상부 및 하부 운동신경원의 원인을 알 수 있으나, 신경인성 발기부전의 경우는 천수절 상부나 하부 운동신경원의 병인에 의해 모두 비슷한 발기부전의 형태로 나타나 이를 감별하기 위해서는 DN-SEP 및 BCRL 검사를 시행하여야 한다. DN-SEP 검사는 음경배부신경 자극 후 기록전극의 위치를 대뇌 감각피질 위 두피에 두어 신경인성 발기부전을 진단하는데, 본

대한비뇨기과학회지
제41권 제5호 2000년

연세대학교 의과대학 비뇨기과
학교실, 신경과학교실*

양원재·최영득·최영철*
마상열·최형기

접수일자 : 1999년 11월 18일
채택일자 : 2000년 4월 24일

교신저자 : 최 영 득
영동세브란스병원
비뇨기과
서울시 강남구 도곡동
146-92 ☎ 135-270
전 화 : (02) 3497-3474
e-mail : youngd74@
yumc.yonsei.
ac.kr

연구에서는 기존의 DN-SEP 검사에서 체성감각경로의 수신을 두피 뿐만 아니라 음경발기중추의 천수절 상하부에 위치시켜 검사함으로써, DN-SEP 검사만으로 신경인성 발기부전의 병변 부위가 천수절 상부인지 하부인지 여부를 감별하는 것이 가능할 것으로 여겨, 건강한 성인남성을 대상으로 T12 척추레벨, 대뇌 감각피질에 대한 각각의 DN-SEP의 정상치를 구하고, 실제 상부와 하부 운동신경원의 신경인성 발기부전이 진단된 환자의 결과와 비교 분석하여 그 유용성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

신경학적으로 이상이 없고 발기부전이 없는 건강한 성인남성 26명을 대상으로 T12 척추레벨, 대뇌 감각피질에 대한 각각의 DN-SEP 검사의 정상치를 구하였다. 완전 척수손상에 의한 신경인성 발기부전으로 진단된 환자 중 천수절 상부병변이 진단된 10명과 천수절 하부병변이 진단된 9명을 대상으로 DN-SEP 검사를 시행하여 건강 성인남성의 결과와 비교하였다. 또한 발기부전 환자 중 신경인성 이상이 없는 혈관성 발기부전 환자 10명에서 DN-SEP를 시행하여 검사의 정확도를 비교하였다. 모든 신경인성 발기부전 환자에게 음경복합초음파촬영술을 시행하여 혈관성 이상을 배제하였다.

2. 연구 방법

피검자는 침대 위에 적당한 높이의 베개를 베고 양와위 자세를 취하도록 하였으며, 눈을 감고 몸의 힘을 빼도록 하였다. 자극전극은 환상 표면전극을 이용하여 음경의 근위부에 부착하고 3Hz의 간격으로, 자극시간은 0.2msec로 시행하였고 자극의 강도는 0volt에서 서서히 증가시켜 피검자가 동통을 느끼지 않는 정도까지 하였다. 척수전위의 활성전극은 T12 척추레벨에 위치시켰고, 기준 기록전극은 앞장골통에 부착하였다. 피질 유발전위는 10-20 국제 뇌파기록법의 Cz 지점 2cm 후방의 Cz'에 부착하였고, Fpz에 기준 기록전극을 부착하였다. 전극의 임피던스는 5kohm 이하로 유지하였고 Filter ban-pass는 10-1000Hz로 하였다. 각각의 SEP는 Excel로 기록하였고, 일관성을 위해 2차례 측정하여 평균하였다. 전기자극 후 나타난 파형 중, 척수반응의 잠복시간은 첫번째 최대음전위까지의 전도시간으로 하였고 피질반응은 첫번째 최대양전위로 기록하였다. T12 척추레벨까지의 척수반응의 잠복시간을 말초전도시간으로, 피질반응까지의 잠복시간을 총전도시간으로, 또 이 두 값의 차를 중추전도시간으로

Table 1. Patients characteristics

Type	No. patients (n)	Age (years)	Height (cm)
Normal men	26	29.9±9.6	173.3±5.2
Vasculogenic ED	10	43.3±8.4*	172.1±3.5
Neurogenic ED			
UMN lesion	10	28.1±6.0	174.2±6.5
LMN lesion	9	30.2±7.1	173.1±7.2

Values are expressed as the means±SD, *, p<0.01 compared to normal men, ED; erectile dysfunction, UMN; upper motor neuron, LMN; lower motor neuron

로 정하였다.

3. 자료 분석

측정된 결과는 정상군과 비교시 student t test를 이용하였으며, p<0.05인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 정상인, 혈관성 및 신경인성 발기부전 환자들의 일반적인 특성

정상군과 혈관성, 천수절 상부병변, 천수절 하부병변에 의한 신경인성 발기부전군의 평균연령은 각각 29.9, 43.3, 28.1, 30.2세로 혈관성 발기부전군의 평균연령이 다른 군에 비해 유의하게 높았고 (p<0.01), 평균신장은 각각 173.3, 172.1, 174.2, 173.1cm으로 각 군간에 유의한 차이는 없었다 (p>0.05) (Table 1).

2. 각 그룹간의 DN-SEP 검사의 평균치

정상군에서의 말초, 중추, 총전도시간의 평균±표준편차는 각각 12.69±1.08, 28.12±2.45, 40.81±3.01msec 이고 혈관성 발기부전군은 각각 12.79±1.11, 28.16±2.65, 41.25±2.59msec로 정상군과 혈관성 발기부전군간에 각 단계의 전도시간에 유의한 차이는 없었다.

천수절 상부병변에 의한 신경인성 발기부전군의 경우 말초전도시간은 12.81±0.79msec로서 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우와 유의한 차이는 없었으나 (p>0.05), 중추전도시간이 31.18±1.84msec로 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하게 지연되었고 (p<0.05), 이에 따라 총전도시간도 43.81±2.63 msec로 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하게 지연되었다 (p<0.01) (Table 2).

천수절 하부병변에 의한 신경인성 발기부전의 경우 말초전도시간은 15.41±1.58msec로 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하게 지연되었으며

Table 2. Peripheral, central and total average conduction time

Type	No. Patients (n)	Peripheral CT (msec)	Central CT (msec)	Total CT (msec)
Normal group	26	12.69±1.08	28.12±2.45	40.81±3.01
Vasculogenic ED	10	12.79±1.11	28.16±2.65	41.25±2.59
Neurogenic ED				
UMN lesion	10	12.81±0.79	31.18±1.84*	43.81±2.63**
LMN lesion	9	15.41±1.58**	28.70±1.87	44.11±3.16*

Values are expressed as the means±SD, *, p<0.05, **, p<0.01 compared to normal men, ED; erectile dysfunction, UMN; upper motor neuron, LMN; lower motor neuron, CT; conduction time

(p<0.01), 총전도시간도 44.11±3.16msec로 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하게 지연되었다 (p<0.05). 그러나 중추전도시간은 28.70±1.87 msec로 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하는 차이가 없었다 (p>0.05) (Table 2).

종합해보면 신경인성 발기부전의 경우 DN-SEP시 총전도시간은 유의하게 지연되나 천수절 상부병변에 의한 신경인성 발기부전군의 경우 중추전도시간이, 천수절 하부병변에 의한 신경인성 발기부전의 경우 말초전도시간이 정상인이나 혈관성 발기부전의 경우에 비해 유의하게 지연되었다.

고 찰

신경인성 발기부전은 기질성 발기부전 환자의 약 20%를 차지한다.⁴ 과거에는 발기부전과 연관된 잠재적인 신경학적 병변은 대단히 드문 것으로 생각되었고 발기부전을 일으키는 신경학적 이상이 있는 대부분의 환자들은 기왕의 신경질환이 있을 것으로 여겨졌다. 그러나 분명한 신경학적 병변이 없는 상당수의 발기부전 환자에서 배부신경의 신경학적 이상소견이 보고되었다. 발기부전 환자에서 신경학적 검사의 목적은 잠재적인 신경학적 이상 요인의 본질과 병소를 알아내어 비록 드물지만, 가역적인 요인일지는 근본적인 치료를 가능케 하기 위함이다.⁵

임상적으로 신경인성 발기부전은 다른 원인의 발기부전과 구분되는 특징적인 형태는 없다.⁵ 음경발기는 감각, 운동, 자율신경계 등 복합적인 신경계가 관여하는 복잡한 경로를 통하여 일어나기 때문에 모든 계통의 신경학적 신체검사가 시행되어야 하며, 신체 검사 후 정확한 신경병소를 찾아내기 위해 정교한 신경생리학적 검사를 시행해야 한다.⁶

1982년 Haldemann 등¹에 의해 발기부전이 있는 환자에서 말초신경장애나 신경근, 척수 혹은 그 상부의 신경계를 검사하는 방법으로 DN-SEP 검사가 이용되

었다. DN-SEP 검사는 음경배부신경의 구심성 신경경로를 신경생리학적으로 객관적인 평가를 할 수 있는 검사로 배부신경에 전기적인 자극을 가한 후 그로 인한 유발전위파형을 중추신경계의 몇 군데에 설치된 표면전극에서 기록하는 방법이다.⁷ 이런 유발전위의 파형은 중추신경계의 시냅스에서 발생하는 것으로 보인다. 특히, DN-SEP 검사는 유발전위의 발생 부위가 천수와 시상, 감각피질 부위에 있는 것으로 알려져 있다.⁸ 자극이 가해진 시간에서 첫번째 반복된 척수 반응까지가 첫번째 잠복기이고 (말초전도시간), 첫번째 반복된 대뇌반응까지가 두번째 잠복기이다 (전체 전도시간). 두 잠복시간의 차이가 중추전도시간이다. 따라서 DN-SEP 검사는 말초와 중추의 구심성 음부신경의 전달경로를 객관적으로 평가할 수 있는 검사이다.⁷ 비정상 DN-SEP 검사의 소견을 보인 대부분의 사람은 신체검사에서도 비정상소견을 보인다. 이 검사는 보통 선별검사로 사용되지 않으며 비정상 신체검사의 확인을 위한 객관적인 증거를 확보하기 위하여 시행한다.⁸ 비록 DN-SEP 검사가 구심성 경로를 평가하는 검사이지만 비정상 DN-SEP 검사를 보인 환자들은 대부분의 경우 자율신경에도 이상소견을 보인다고 보고되었다. 이것은 아마도 발기를 지배하는 자율신경계와 감각신경계가 음부신경총에서 섞여있고, 따라서 한쪽 시스템에 이상이 생길 경우 다른 쪽에도 병변이 동반될 경우가 많아서일 것이다.⁹

1967년 Ruthworth¹⁰가 BCRL 검사의 진단적 가치 및 전기생리학적 검사 방법에 대해 기술한 이후로 신경인성 방광이나 성기능장애가 있는 환자에서 BCRL 검사는 천수절 반사중추와 이들의 구심성 및 원심성 반사공을 검사하는 방법으로 널리 이용되고 있다.¹¹ 1985년 Ertekin 등³은 천수절 상부의 손상시 BCRL 보다 DN-SEP 검사가 더 의미가 있으며 마미 혹은 척수원추손상 등 천수절 하부의 손상시 DN-SEP 보다 BCRL 검사가 더 의미가 있기 때문에 신경손상에 의한 성기능장애가 의심되는 경우 DN-SEP와 BCRL 검사를 모두 시행하여야 한다고 보고하였다. 하지만, 신경인성 발기

부전 환자에서도 BCRL 검사가 정상일 수 있고 반대로 정상적인 발기를 보인 사람들에서 비정상적인 연장을 보일 수 있음이 밝혀졌고, 또한 정상수치의 범위도 매우 넓어 실제로 비정상 여부를 감별하기가 힘들다.¹²⁻¹⁴ BCRL 검사의 신경생리학적 경로는 실제 발기의 그것과는 다른 것으로 여겨지는데, 즉 BCRL의 지연시간은 구심성과 원심성의 가장 짧은 유수신경섬유들에 의해 결정된다는 것이다. 이것은 자율신경다발에 비해 약 10-15배의 전도소실을 가지므로 따라서 BCRL 검사가 비정상이라 해도 이것은 아마도 같이 동반되어 있는 큰 신경섬유의 질환이지 음경발기에 영향을 미치는 자율신경과 같은 가는 섬유의 문제는 아니다.⁸

본 연구를 통하여 척수병변에 의한 신경인성 발기부전 환자에서 DN-SEP 검사시 음경배부신경 자극 후 기록전극의 위치를 대뇌 감각피질위 두피만이 아닌 체성감각경로의 여러 위치에 둬므로써 DN-SEP 검사만으로도 신경인성 병인 병소의 위치가 천수절 상부인지 하부인지 여부를 파악하는 것이 가능하였다. 천수절보다 상부의 척수손상을 받은 환자는 원심성 부교감신경이 대부분 운전하여 반사적 발기를 일으킬 수 있으나 천수절보다 하부의 손상을 받은 환자는 부교감신경이 대부분 손상을 당하여 손상이 완전절단이든 부분절단이든 상관없이 발기장애를 일으키기 쉽다. 즉 상부 운동신경원 손상 환자에서는 외음부 자극에 의한 반사적 발기가 대부분에서 나타나며, 하부 운동신경원 손상 환자에서는 반사적 발기는 거의 일어나지 않으나 시척각 자극에 의한 심인성 발기는 종종 나타날 수 있다.¹⁵

본 연구 대상인 신경인성 발기부전 환자는 적은 수의 완전 척수손상 환자에 국한된 것으로, 이 결과를 신경인성 발기부전을 일으킬 수 있는 다른 많은 원인에 똑같이 적용하기는 어렵지만, 발기와 연관된 신경학적 작용기전을 아직 잘 모르는 상태에서 신경인성 발기부전의 진단이 문진 및 신체검사에서 분명한 신경학적 이상이 동반되지 않은 경우 실제로 매우 어렵다는 점을 감안할 때, 유의한 DN-SEP의 연장을 보이는 척수병변에 의한 발기부전 환자에게 본 연구에서의 정상인의 각 구간 평균 전도속도를 적용하면 병변의 위치가 천수절 상부인지 하부인지 여부를 DN-SEP 검사만으로 국소화하는 것이 가능할 것이다.

결 론

신경학적 이상이 없는 정상성인의 DN-SEP 검사에서 말초, 중추, 총전도시간의 평균치는 각각 12.69 ± 1.08 , 28.12 ± 2.45 , 40.81 ± 3.01 msec이다. 척수손상에 의한 신경인성 발기부전 환자에서 DN-SEP 검사를 시행

할 때, 음경배부신경 자극 후 기록전극의 위치를 대뇌 감각피질위 두피만이 아닌 체성감각경로의 여러 위치에 둬므로써 BCRL 검사를 시행하지 않고 DN-SEP 검사만으로 병소의 위치가 천수절 상부인지 하부인지 여부를 파악하는 것이 가능하며, DN-SEP 검사 결과 총전도시간이 유의하게 지연되는 경우 신경인성 발기부전이며, 중추전도시간이 지연되는 경우 천수절 상부병변에 의한 신경인성 발기부전, 말초전도시간이 지연되는 경우 천수절 하부병변에 의한 신경인성 발기부전으로 진단할 수 있다.

REFERENCES

1. Haldeman S, Bradley WE, Bhatia NN, Johnson BK. Pudendal evoked responses. Arch Neurol 1982; 39: 280-3.
2. Blaivas JG, Zayed AA, Labib KB. The bulbocavernosus reflex in urology: a prospective study of 299 patients. J Urol 1981; 126: 197-9.
3. Ertekin C, Akyurekci O, Gurses AN, Turgut H. The value of somatosensory evoked potentials and bulbocavernosus reflex in patients with impotence. Acta Neurol Scand 1985; 71: 48-53.
4. 김세철. 남성성기능장애의 진단과 치료. 제 1판. 서울: 일조각, 1995; 36-9.
5. Padma-nathan H, Goldstein I. Neurologic assessment of the impotent patient. In: Montague DK, editor. Disorders of male sexual function. Chicago: Year book medical publishers, 1988; 86-94.
6. Haerer AF. Anatomy, physiology and pharmacology of the autonomic nervous system. In: The neurologic examination. Philadelphia: J.B. Lippincott company, 1992; 491-509.
7. Goldstein I. Evaluation of penile nerves. In: Tanagho EA, Lue TF, McClure RD, editors. Contemporary management of impotence and infertility. Baltimore: Williams & Wilkins, 1988; 70-83.
8. Berger RE, Rigaud G, Rothman I. Nonvascular causes of impotence. In: Bennett AH, editor. Impotence: diagnosis and management of erectile dysfunction. Philadelphia: W.B. Saunders company, 1994; 106-23.
9. Parys BT, Evans CM, Parsons KF. Bulbocavernosus reflex latency in the investigation of diabetic impotence. Br J Urol 1988; 61: 59-62.
10. Rushworth G. Diagnostic value of the electromyographic study of reflex activity in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1967; 25 (Suppl): 65-73.
11. Bilkey WJ, Awad EA, Smith AD. Clinical application

- of sacral reflex latency. *J Urol* 1983; 129: 1187-9.
12. Lavoisier P, Proulx J, Courtois F, De Carufel F. Bulbocavernous reflex: its validity as a diagnostic test of neurogenic impotence. *J Urol* 1989; 141: 311-4.
 13. Vodusek DB, Zidar J. Pudendal nerve involvement in patients with hereditary motor and sensory neuropathy. *Acta Neurol Scand* 1987; 76: 457-60.
 14. Daniels JS. Abnormal nerve conduction in impotent patients with diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1989; 12: 449-54.
 15. Bennett CJ, Seager SW, Vasher EA, McGuire EJ. Sexual dysfunction and electroejaculation in men with spinal cord injury: review. *J Urol* 1988; 139: 453-7.
-