대한 근전도 · 전기진단의학회지 5(1):11~14, 2003.

비골 운동 신경 검사에서의 원위부 전기 자극 위치

고려대학교 의과대학 재활의학교실

김기훈 · 김동휘 · 강윤규 · 황미령 · 신주용

– Abstract –

Optimal Distal Stimulation Site in the Peroneal Motor Nerve Conduction Study

Ki Hoon Kim, M.D., Dong Hwee Kim, M.D., Ph.D., Yoon Kyoo Kang, M.D., Ph.D., Miriam Hwang, M.D., Joo Yong Shin, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Korea University College of Medicine

Objectives: To find an optimal distal stimulation site for the peroneal motor nerve conduction study.
Methods: Forty peroneal nerves of twenty healthy adults (mean age: 35.4±13.1) were evaluated. The active surface electrode was placed over the extensor digitorum brevis (EDB) muscle. Five stimulation sites were set at 1 cm intervals, with each site 8 cm from the active electrode (EDB). S1 represented the stimulation site just lateral to the tibialis anterior tendon. S2, S3, S4, and S5 were the stimulation sites 1, 2, 3, and 4 cm lateral to the tibialis anterior tendon, respectively. The latencies and amplitudes of the compound muscle action potential (CMAP) were obtained with supramaximal electric stimulation at each site (S1-S5). The optimal distal stimulation site was determined as the site with the largest CMAP amplitude.
Results: Number of cases for which each stimulation site evoked the largest CMAP amplitude were as follows: S1, 11 (27.5%); S2, 11 (27.5%); S3, 17 (42.5%); S4, 1 (2.5%); S5, 0 (0%).
Conclusion: The optimal distal stimulation site for the peroneal motor nerve conduction study was at a point 8 cm proximal to the active electrode (EDB) and 2 cm lateral to the tibialis anterior tendon.

Key Words: Deep peroneal nerve, Nerve conduction, Stimulation site, Amplitude

서 론

요추 부위 신경근병증이나 하지의 말초 신경병증 등이 의심될 때 하지의 신경 전도검사를 시행하며 심비골 운동신경 전도검사는 흔히 시행되는 검사 중의 하나이다. 심비골 운동신경 전도검사는 단무지 신전근에 기록 전극을 부착하고 기록 전극의 근위부에 있는 두 부위에 전기 자극을 주어 시행하게 된다. 단무지 신전근에 대한 비골 운동신경 전도검사에서 근위부 전기 자극 위치는 비골두의 바로 원위부 아래로 알려져 있고, 원위부 전기 자극 위치는 단족지 신전근의 기록 전극으로부터 근위부 8 cm, 전경골근 건의 바로 외측 지점으로 알려져 있다.[1,2] 정상인에서는 원위부 자극으로 얻어진 복합근 활동 전위의 진폭이 근위부 자극으로 얻어진 복합근 활동 전위의 진폭보다 크게 나타나는데, 이는 개개의 운동 신경 섬유간의 신경전도 속도의 차이로 인하여 전도되는 길이가 늘어날 수록 각 운동신경 섬유의 위상이 상쇄되는 효과 때문이다.

그러나 종종 비골운동 신경전도 검사에서 근위부 자

Address reprint requests to **Dong Hwee Kim, M.D.**
Depart of Rehabilitation Medicine, Korea University Medical Center, Ansan Hospital
516 Kojan-dong, Ansan-si, Kyungki-do, 425-707, Korea
TEL: 82-31-412-5330, FAX: 82-31-412-5344, E-mail: rmkdh@chol.com

극에 비해 원위부 자극 시 복합근 활동전위의 진폭이 작은 경우를 볼 수 있다. 이 때 먼저 원위부 자극 위치가 정확한 지를 확인하여 다시 자극해 보아야 하며, 그래도 근위부에 비해 원위부 자극 진폭이 작으면 부비골 신경의 존재를 확인해야 한다. 임상에서 이러한 경우 원위부 자극 위치를 많은 문헌에서 제시하고 있는 위치보다 외측으로 옮기고 자극할 경우 근위부 자극시보다 큰 전위를 얻을 수 있다. 이에 본 연구는 심비골 운동신경 전도검사의 원위부 전기 자극의 위치가 참고 문헌에서 제시하고 있는 위치와 일치하는지 살펴보고 적절한 자극 위치를 찾아보고자 시행하였다.

연구대상 및 방법

건강한 성인 남녀 20명(평균 나이: 35.4±13.1), 40족을 대상으로 심비골 신경에 대한 운동 신경 전도 검사를 시행하였다. 근전도기는 Dantec사의 Keypoint를 이용하였으며, 주파수 폭은 2-10,000 Hz, 소인속도는 2 msec/division, 예민도는 5 mV/division으로 하였다. 족부의 온도는 30.0 ℃ 이상으로 유지하였다.

바로 누워서 발목 부위를 이완시킨 자세에서 단족지신전근의 가장 돌출된 부위에 기록 전극을 부착하고 다섯 번째 발가락의 중족지절 관절부위에 참고 전극을 부착하였다. 기록 전극으로부터 근위부로 8 cm 떨어진 전경골근 건의 바로 외측 지점(S1)에 표시를 하고 이 지점으로부터 외측으로 1 cm 간격으로 네 지점(S2-S5)을 추가로 표시하였으며, 표시된 다섯 지점은 모두 기록 전극으로부터 8 cm 간격이 되도록 하였다(Fig 1). 거리 측정은 8 cm 고정자를 이용하여 실시하였다. 각 지점에서 초 최대 자극으로 전기 자극을 가해서 얻어진 비골 운동 신경 활동 전위의 잠시와 진폭을 기록하였다. 이 중 얻어진 진폭이 가장 큰 자극 부위를 비골 운동 신경의 적절한 자극 위치로 선정하였다.

통계처리는 SPSS 10.0 통계 프로그램을 사용하였다. 비골 운동신경 활동전위의 잠시와 진폭을 좌우로 비교하기 위해 짝지어진 표본의 평균 검정(paired t-test)을 시행하였다.

결 과

심비골 운동신경의 원위부 자극 5 지점 중 복합근 활동전위의 진폭이 가장 큰 경우는 40족 중 S3가 17족(42.5%), S1 11족(27.5%), S2 11족(27.5%), S4 1족(2.5%) 순이었다(Table 1). 또한 유발된 활동 전위의 진폭이 가장 큰 지점에서 얻은 활동 전위의 잠시는 모든 경우에서 다른 지점에 비해 작게 나타났다. 활동전위의 진폭이 가장 큰 지점을 기준으로 얻어진 진폭은 4.60±1.55 mV 이었으며, 잠시는 4.21±0.58 msec 이었다. 좌우측을 비교하였을 때 진폭은 각각 4.51±1.46 mV, 4.68±1.67 mV (p=0.561) 이었고, 잠시는 각각 4.25±0.60 msec, 4.18±0.58 msec (p=0.418)로 좌우측 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 활동 전위의 진폭이 가장 큰 지점은 20명 중 13명에서 좌우 일치하였다.

고 찰

신경 전도 검사에서 정확한 검사 결과를 얻기 위해서는 적절한 기록 전극의 위치와 전기 자극의 위치가 중요하다. 적절한 위치를 선정했음에도 불구하고 비정상적인 결과가 나타나는 경우에, 검사하는 신경에 병적인

Table 1. Number of Cases in which the Largest Compound Muscle Action Potential Amplitude was obtained in Each Stimulation Site.

Stimulation Site	Cases (%)
S1[1]	11 (27.5)
S2[2]	11 (27.5)
S3[3]	17 (42.5)
S4[4]	1 (2.5)
S5[5]	0 (0)

1. S1: just lateral to the tibialis anterior tendon
2. S2: 1 cm lateral to the tibialis anterior tendon
3. S3: 2 cm lateral to the tibialis anterior tendon
4. S4: 3 cm lateral to the tibialis anterior tendon
5. S5: 4 cm lateral to the tibialis anterior tendon

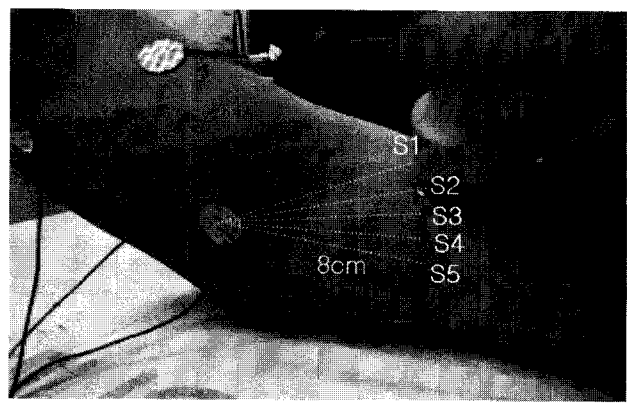

Fig. 1. Five stimulation sites (S1-S5) set at 1 cm intervals, with each site 8 cm from the active electrode.

이상이 있다는 결론을 내리기에 앞서 전기 자극과 기록하는 위치가 적절한 지 먼저 살펴보아야 하고 신경의 해부학적인 변형에 대해서도 고려해야 한다.

심비골 운동신경 전도검사에서도 근위부 자극에 비해 원위부 자극에서 복합근 활동전위의 진폭이 작게 나오는 경우 원위부 전기 자극 부위가 적절한 위치인지 살펴보아야 하고 신경의 해부학적인 변형으로 비교적 흔하게 존재하는 부비골 신경에 대하여 고려해야 한다. 부비골 신경은 천비골 신경으로부터 분지하여 외복사골 뒤쪽으로 주행하여 단무지 신전근의 외측을 지배하는 신경으로 정상인의 17~28% 정도에서 존재하는 것으로 보고되고 있다.[3,4,5] 외복사골 뒤쪽에서 전기 자극을 가하여 단무지 신전근의 기록 전극에 활동 전위가 나타나면 부비골 신경의 존재를 확인할 수 있다.

심비골 운동신경 전도검사의 원위부 자극 위치는 서론에서도 언급했듯이, 단족지 신전근의 기록 전극으로부터 근위부 8 cm, 전경골근 건의 바로 외측 지점으로 알려져 있다.[1,2] 그러나 문헌에서 제시한 지점과 다르게 본 연구의 결과에서는 전경골근 건의 외측 2 cm에서 자극하였을 때 가장 큰 복합근 활동전위를 40족 중 17족(46%)으로 가장 많이 얻을 수 있었고, 그 다음으로 경골근 건 외측과 외측 1 cm 에서 가장 큰 전위를 많이 얻을 수 있었다(각각 27.5%). 신경이 주행하는 정확한 위치에 전기 자극을 가했을 때 가장 큰 진폭을 얻는다고 생각하면, 심비골 신경 전도 검사에서 적절한 원위부 자극 위치가 다양한 이유는 전기 자극 위치인 발목 부위에서 심비골 신경의 주행 경로가 사람에 따라 차이가 있기 때문이다.

많은 선행 해부학적 연구에서 심비골 신경의 주행 경로를 보고하였다. Horwitz[6]는 하지 100개를 해부하여 신경 주행 경로를 살펴보았다. 그의 연구에 따르면, 심비골 신경은 발목 관절의 근위부 2.5 cm 내지 5 cm의 부위에서 장무지 신전근과 장족지 시전근 사이에 위치하며, 발목 관절 부위에서 내측과 외측 신경 가지로 나뉜다고 보고하였다. Steven 등[7]은 17개의 발목과 발의 표본의 절개를 통해 심비골 신경의 주행 경로를 관찰하였다. 심비골 신경은 다리 중간에서는 전경골근과 장무지 신전근 사이로 주행하여 내려오다 족근관절(mortise)의 근위부 41.0±22.5 mm 위치에서 장무지 신전근에 의해 비스듬히 가로지르게 되며, 족근관절(mortise)의 근위부 평균 12 mm 지점에서 장무지 신전근과 장족지 신전근 사이로 들어가게 된다고 보고하였다. Takao 등[8]은 11구의 시신에서 21개의 심비골 신경에 대한 연구를 통해 족근관절 수준에서 장무지 신전근 건의 외측 경계와 심비골 신경 사이의 거리가 평균 4.2 mm (0-11 mm) 라고 보고하였다. 이와 같이, 심비골 신경의 주행과 분지에 대한 해부학적 연구들은 발목 부위에서의 심비골 신경 주행에 있어 대상간에 다소의 차이가 있어서 심비골 운동신경의 적절한 원위부 자극 위치의 다양성을 뒷받침해 준다.

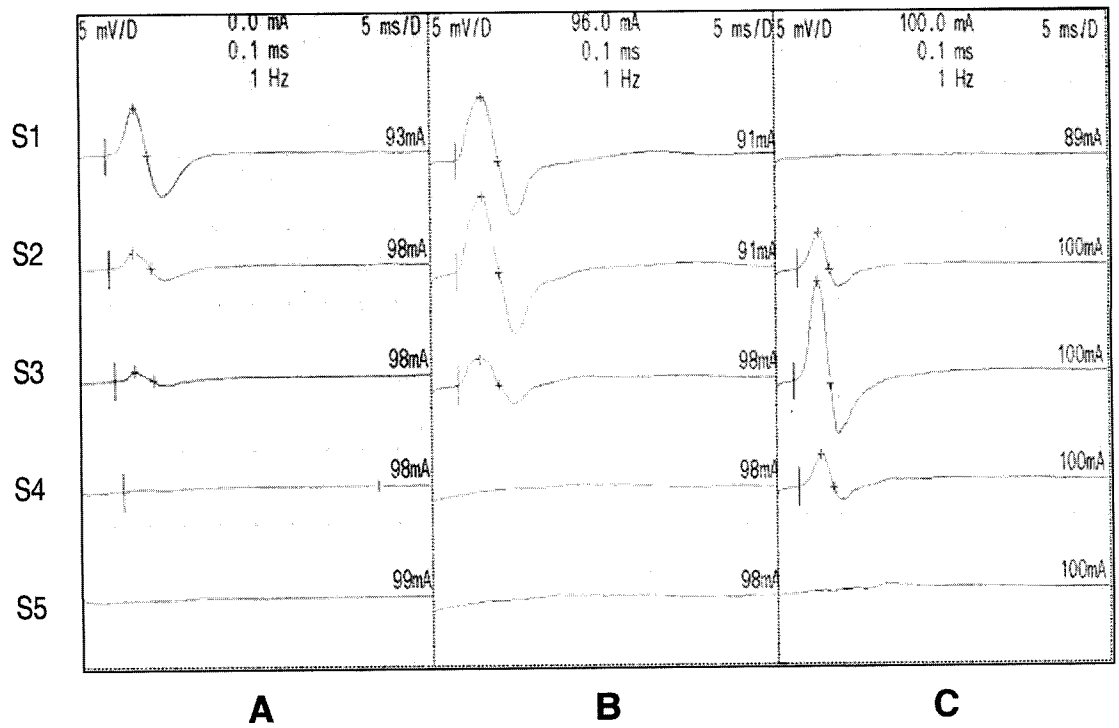

Fig. 2. Examples of the largest compound muscle action potential (CMAP) at each stimulation site (**A**: the largest CMAP at S1, **B**: the largest CMAP at S2, **C**: the largest CMAP at S3).

적절한 전기 자극 위치의 중요성은 결과의 정확성과 함께 환자가 전기 자극에서 느끼는 불편함과도 관련이 있다. 운동 신경 전도 검사에서 자극 위치가 검사하고자 하는 신경에서 벗어나 있다면, 적절한 자극 위치에서 복합근 활동전위의 최대 진폭을 얻기 위해서 가해지는 초최대 자극보다 더욱 센 강도의 전기 자극을 가해야 하고 환자는 그만큼 불편을 더 느끼게 될 것이다. Naaman 등[9]은 전기 자극이 근육에 가해질 때보다 신경 위에 가해질 때 환자의 불편함이 최소화된다고 하였다.

결 론

본 연구에서 비골 운동 신경 전도 검사의 가장 적절한 원위부 전기 자극 위치는 단족지 신전근의 기록 전극으로부터 근위부 8 cm의 거리에서, 전경골근 건의 외측 2 cm 되는 지점이었다. 따라서 비골 운동 신경 전도 검사를 시행할 때 원위부 자극은 연구 결과에서 보인 최적의 지점에서 시행하고, 활동 전위가 유발되지 않거나 근위부 자극에서 기록한 진폭보다 작을 경우에는 원위부 자극 지점을 내측으로 이동하여 전경골근 건 바로 외측 부위까지 자극할 것을 추천한다.

참고문헌

1. Daniel D, Anthony AA, Machiel Z: Electrodiagnostic medicine, 2nd ed, Philadelphia: Hanley & Belfus, 2002, pp211-212
2. Joel AD, HJ Lee, Ernest MB, Ka-Sui Lai, Neil S: Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology, 3rd ed, New York: Raven Press, 1994, pp118-121
3. Lambert EH: The accessory deep peroneal nerve: a common variation in innervation of extensor digitorum brevis. Neurology 1969: 19: 1169-1176
4. Neundorfer B, Seiberth R: The accessory deep peroneal nerve. J Neurol 1975: 209: 125-129
5. Stamboulis E: Accessory deep peroneal nerve. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1987: 27: 289-292
6. Horwitz MH: Normal anatomy and variations of the peripheral nerves of the leg and foot. Arch Surg 1938: 36: 626-636
7. Steven JL, Michael JB: The deep peroneal nerve in the foot and ankle: an anatomic study. Foot Ankle 1995: 724-768
8. M Takao, Y Uchio, N Shu, M Ochi: Anatomic bases of ankle arthroscopy: study of superficial and deep peroneal nerves around anterolateral and anterocentral approach. Surg Radiol Anat 1998: 20: 317-320
9. Naaman SC, Stein RB, Thomas C: Minimizing discomfort with surface neuromuscular stimulation. Neurorehabil Neural Repair 2000: 14: 223-228