

체질량지수가 신경전도검사에 미치는 영향

아주대학교 의과대학 재활의학교실

이경석 · 이일영 · 나은우 · 문혜원 · 김경미

The Effect of Body Mass Index on Nerve Conduction Studies

Kyong Seok Rhie, M.D., Il Yung Lee, M.D., Ueon Woo Rah, M.D., Hae Won Moon, M.D. and Kyong Mi Kim, M.D.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Ajou University School of Medicine

Objective: To determine whether there is a difference in nerve conduction studies depend on the body mass index (BMI) of subjects

Method: Twenty normal healthy volunteers were enrolled for the study. A routine usual sensory and motor nerve conduction study and a sensory nerve conduction study using the near nerve needle technique were performed. BMI was calculated as weight (kg) divided by height (m) squared. In order to evaluate the effect of BMI on the various measurements of the nerve conduction study, one-way analysis of variance (ANOVA) was used.

Results: The sensory nerve amplitudes of median, ulnar and sural nerves correlated significantly ($p < 0.05$) with BMI. However, no correlation was noted between BMI and sensory nerve amplitude by near nerve needle technique. There was no statistical differences noted in the measurements of latency of examined motor and sensory nerves neither the velocity of examined motor nerves.

Conclusion: In clinical practice, the effect of BMI should be taken into account when the interpretation of abnormal sensory nerve study has to be soli. (*J Korean Acad Rehab Med* 2002; 26: 316-320)

Key Words: Nerve conduction studies, Obesity, Body mass index, Near nerve needle technique

서 론

말초신경질환의 평가를 위해 널리 시행되는 신경전도검사는 성별, 나이, 신장, 체온 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받을 수 있음이 알려져 있다.^{2,3,5,6,8,9,11,13} 이들 요인들에 대한 연구는 다양한 방법에 의해 널리 확인된 반면 비만이 신경전도에 미칠 수 있는 영향에 대한 연구는 많이 보고되지 않았다. 비만의 정도를 평가하는 방법 중에서 많이 이용되는 것이 체질량지수이며 Buschbacher⁷⁾는 이러한 체질량지수를 이용한 비만의 정도가 신경전도검사의 결과에 영향을 줄 수 있음을 보고하면서 감각신경의 진폭이 가장 영향을 받는다고 하였다. 만약 비만으로 인한 피하층에 있는 지방이 감각신경의 결과에 영향을 준다면 실제 임상에서 평가 시 고려를 하여야 하므로 이에 대한 검증이 필요할 것으로 생각된다.

이에 저자들은 체질량지수가 신경전도검사의 결과에 미치는 영향을 알아보고 근접신경침기록법(near nerve needle recording technique)¹²⁾을 사용하였을 때 이러한 피하지방층

에 의한 영향이 소실되는지를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

이학적 소견과 과거력상 말초신경병변이 없는 건강한 성인 남녀 각각 10명씩 총 20명을 대상으로 하였다. 이들의 연령은 21~25세까지로 평균 22.6±0.93세였다. 좌우 양측 총 40개의 수부와 족부에서 각각의 감각신경 및 운동신경 전도검사를 시행하였다.

2) 연구방법

피검자는 검사 전 키와 몸무게를 측정 후 몸무게를 키의 제곱으로 나누어 체질량지수(body mass index)를 계산하였다(kg/m²). 체질량지수는 대한 비만 학회의 기준에 따라 저체중인 18.5 kg/m² 미만, 비만인 25 kg/m² 이상, 그리고 18.5 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만의 중간체중군으로 나누었다.¹⁾ 근전도 기기는 Medelec사의 Sapphire Premiere를 이용하였으며 감각신경전도 및 운동신경전도검사 시에는 표면전극을 이용하였고 근접신경침기록법을 이용한 감각신경전도검사는 단극침전극을 이용하여 검사를 하였다.

피검자는 양와위 상태로 표면 온도를 Line Seiki사의 TC-550을 이용하여 측정하여 수부는 32°C, 족부는 31°C 이상을

접수일: 2002년 3월 15일, 게재승인일: 2002년 5월 2일

교신저자: 이경석, 수원시 팔달구 원천동 산5번지

☎ 442-721, 아주대학교 의과대학 재활의학교실

Tel: 031-219-5507, Fax: 031-219-5508

E-mail: painclinic@hanmail.net

유지시킨 상태에서 좌우 각각 정중신경, 척골신경, 비골신경 및 비복신경의 감각신경전도검사를 역향성 방법으로 시행하여 잠시와 진폭을 구하였으며 정중신경, 척골신경, 비골신경 및 경골신경의 운동신경전도검사를 시행하여 잠시, 진폭 및 신경전도속도를 측정하였다.¹⁰⁾ 근접신경침기록법을 이용한 감각신경전도 검사에서 정중신경은 굴근지대 (flexor retinaculum)의 10~20 mm 근위부 요측수근굴근의 건의 척골쪽 면에 5 mm의 깊이로 활동전극을 삽입하고 3 cm 떨어진 곳에 참고전극을 삽입하였으며 제2수지에서 고리전극을 이용하여 자극을 하였다. 척골신경은 두상골의 20 mm 근위부 척측수근굴근의 건의 요골쪽 면에 10 mm 깊이로 활동전극을 삽입하고 마찬가지로 3 cm 떨어진 곳에 참고전극을 삽입하였으며 제5수지에서 자극하는 정향성 방법으로 검사를 시행하여 잠시와 진폭을 측정하였다.¹²⁾

3) 통계

SPSS version 10.0 통계프로그램을 사용하여 체질량지수에 따라 구분한 세 군에 대하여 감각신경전도검사의 잠시와 진폭, 운동신경전도검사의 잠시, 진폭 및 신경전도속도와 근접신경침기록법을 이용한 감각신경전도검사의 잠시와 진폭의 변화의 유의성을 검정하기 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였다. p값은 0.05 미만을 의미있는 것으로 하였다.

결 과

1) 연구대상의 일반적인 특징

피검자는 남자 10명, 여자 10명으로 평균 22.6세였으며 체

질량 지수는 17.86~32.41 kg/m²로 평균 22.12±4.09 kg/m²였다. 체질량지수에 따라 18.5 kg/m² 미만을 저체중군, 18.5 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만을 중간체중군(정상군+경도과체중군), 25 kg/m² 이상을 비만군으로 나누었을 때 저체중군은 4명, 중간체중군은 11명, 비만군은 5명이었다.

2) 신경전도검사

신경전도검사의 잠시, 진폭, 신경전도속도에 대한 체질량지수의 영향을 구하였다. 그 결과 감각신경전도검사에서는 정중신경, 척골신경 및 비복신경의 진폭이 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(Table 1). 정중신경의 진폭은 저체중군에서 94.16µV, 중간체중군에서 80.39µV, 비만군에서는 65.43µV이었다. 척골신경의 진폭은 저체중군에서 97.07µV, 중간체중군에서 72.81µV, 비만군에서는 55.00µV였고, 비복신경의 진폭은 각각 39.41µV, 38.50µV, 24.31µV였다.

운동신경검사에서는 정중신경의 진폭이 저체중군에서 20.11 mV, 중간체중군에서 21.59 mV, 비만군에서는 18.07 mV였고 척골신경의 진폭은 저체중군에서 14.65 mV, 중간체중군에서 15.37 mV, 비만군에서는 15.41 mV였으며 비골신경의 진폭은 저체중군에서 7.33 mV, 중간체중군에서 8.12 mV, 비만군에서는 6.60 mV였고 경골신경의 진폭은 각각 24.43 mV, 21.35 mV, 17.43 mV였으며 이들 값은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 운동신경의 잠시와 전도속도에서도 통계학적으로 유의한 결과는 없었다(Table 2).

근접신경침기록법을 이용한 감각신경검사에서는 정중신경의 진폭은 저체중군에서 33.32µV, 중간체중군에서 32.29µV, 비만군에서는 36.91µV였고 척골신경의 진폭은 저체

Table 1. Mean Value of Sensory Nerve Conduction Studies in Different BMI¹⁾ Group

Site	Group I ²⁾	Group II ³⁾	Group III ⁴⁾	p value
Median nerve				
Amplitude (µV)	94.16±23.57	80.39±25.79	65.43±13.72	0.032*
Latency (msec)	1.94±0.10	2.20±0.29	2.14±0.32	0.087
Ulnar nerve				
Amplitude (µV)	97.07±17.26	72.81±29.78	55.00±20.53	0.04*
Latency (msec)	1.78±0.11	1.90±0.27	2.01±0.26	0.141
Superficial peroneal nerve				
Amplitude (µV)	23.30±7.72	22.49±8.52	20.08±7.36	0.639
Latency (msec)	2.50±0.24	2.48±0.27	2.50±0.49	0.991
Sural nerve				
Amplitude (µV)	39.41±5.59	38.50±10.18	24.31±3.38	0.000*
Latency (msec)	2.07±0.22	1.86±0.35	1.88±0.29	0.293

1. BMI: Body mass index, 2. BMI<18.5, 3. 18.5≤BMI<25, 4. BMI≥25

*P<0.05 by one-way analysis of variance (ANOVA)

Table 2. Mean Value of Motor Nerve Conduction Studies in Different BMI¹⁾ Group

Site	Group I ²⁾	Group II ³⁾	Group III ⁴⁾	p value
Median nerve				
Amplitude (mV)	20.11±5.75	21.59±4.26	18.07±5.37	0.167
Latency (msec)	2.73±0.16	2.94±0.37	3.04±0.21	0.970
Conduction velocity (m/sec)	63.41±2.88	64.22±4.63	62.73±3.40	0.605
Ulnar nerve				
Amplitude (mV)	14.65±3.15	15.37±2.62	15.41±4.39	0.853
Latency (msec)	2.13±0.19	2.30±0.29	2.31±0.23	0.853
Conduction velocity (m/sec)	64.03±5.25	61.40±3.93	64.42±5.20	0.154
Peroneal nerve				
Amplitude (mV)	7.33±4.99	8.12±3.10	6.60±3.00	0.511
Latency (msec)	3.38±0.35	3.90±0.62	3.88±0.56	0.09
Conduction velocity (m/sec)	49.97±2.39	51.08±4.55	51.05±4.33	0.801
Tibial nerve				
Amplitude (mV)	24.43±6.93	21.35±7.50	17.43±4.50	0.101
Latency (msec)	4.32±0.95	4.51±0.84	4.88±0.72	0.329
Conduction velocity (m/sec)	51.85±5.04	50.65±5.71	51.24±4.34	0.852

1. BMI: Body mass index, 2. BMI < 18.5, 3. 18.5 ≤ BMI < 25, 4. BMI ≥ 25

*P < 0.05 by one-way analysis of variance (ANOVA)

Table 3. Mean Value of Sensory Nerve Conduction Studies by Near Nerve Needle Recording Technique in Different BMI¹⁾ Group

Site	Group I ²⁾	Group II ³⁾	Group III ⁴⁾	p value
Median nerve				
Amplitude (µV)	33.32±7.81	32.29±9.09	36.91±12.43	0.406
Latency (msec)	2.06±0.33	2.47±0.35	2.54±0.16	0.005*
Ulnar nerve				
Amplitude (µV)	31.32±4.52	25.43±6.59	27.18±5.73	0.87
Latency (msec)	1.98±0.19	2.24±0.28	2.13±0.22	0.057

1. BMI: Body mass index, 2. BMI < 18.5, 3. 18.5 ≤ BMI < 25, 4. BMI ≥ 25

*P < 0.05 by one-way analysis of variance (ANOVA)

중군에서 31.32µV, 중간체중군에서 25.43µV, 비만군에서는 27.18µV였으며 통계학적인 유의성은 없었다. 정중신경의 잠시는 저체중군에서 2.06 msec, 중간체중군에서 2.47 msec, 비만군에서는 2.54 msec로 유의한 차이를 보였으나(p < 0.05) 척골신경의 잠시에서는 각각 1.98 msec, 2.24 msec, 2.13 msec로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

고 찰

신경전도검사는 말초신경계 질환의 진단 및 평가를 위해 널리 사용되고 있으므로 정확한 진단을 위해 참고치를 정하고 이에 영향을 주는 인자들을 밝혀려는 다양한 연구가

활발히 진행되어 왔다. 성별에 대해서 Bolton과 Carter⁴⁾는 감각신경의 진폭이 여성에서 의미있게 높음을 보고하였다. 나이에 대해서는 Chodoroff 등⁹⁾을 비롯한 많은 저자들에서 연령이 증가할수록 신경전도속도가 10년마다 1~2 m/sec 정도로 감소한다고 보고하였고 Buchdal과 Rosenfalck⁶⁾는 감각신경의 지속시간이 나이가 증가할수록 길어지며, 진폭은 감소함을 밝혔다. 신장에 대한 연구에서 Campbell 등⁸⁾은 키가 큰 군에서 작은군에 비해 신경전도속도가 늦어짐을 보고하였다. 조 등³⁾은 표면피부온도의 변화에 따른 정중신경전도검사의 변화에 대한 연구에서 온도가 증가할수록 잠시는 짧아지고 신경전도속도는 증가한다고 하였다. 신경전도 검사에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되는 요인들 중에서

아직까지 다양한 연구가 진행되지 않은 요인에는 체지방이 있다. 체지방을 측정하는 방법에는 체성분분석기를 이용한 방법, 피부 주름 측정법(skin fold measurement) 등도 있으나 쉽게 구할 수 있으며 검사자 간에 오차가 적어 널리 쓰이는 방법 중 하나가 체질량지수를 측정하는 것이다. 체질량지수는 몸무게를 키의 제곱으로 나누어 계산을 하며 우리나라에서는 18.5 kg/m^2 미만을 저체중, 18.5 kg/m^2 이상 23 kg/m^2 미만을 정상, 23 kg/m^2 이상 25 kg/m^2 미만을 과체중, 25 kg/m^2 이상을 비만으로 정하고 있다.¹⁾

Werner 등¹⁴⁾은 체질량지수에 따라 수근관증후군의 발생 빈도를 비교한 결과 비만군(BMI > 29)이 저체중군(BMI < 20)에 비하여 2.5배나 높은 발생빈도를 보인다고 보고하였으며 이는 피하 지방이 수근관내의 압력을 증가시켜 발생한 것으로 추론하였다. Buschbacher⁷⁾는 체질량지수가 감각신경전도검사에서 척골신경과 요골신경의 진폭과 잠시, 정중신경과 비복신경의 진폭에 영향을 주며 혼합신경전도검사에서는 정중 및 척골 신경의 진폭에 영향을 주고 운동신경전도검사에서는 척골과 비복신경의 잠시에 영향을 주었다고 보고하면서 체질량지수가 감각신경전도검사 시 진폭에 영향을 줄 수 밝혔다. 대부분의 신경전도검사는 표면을 통해 자극을 하며 표면전극을 이용하여 기록하므로 비만환자의 경우 상대적으로 피하층이 두껍게 되며 이에 의해 기록된 진폭이 감소할 수 있음을 예측할 수 있다. Bolton과 Carter⁴⁾는 수지의 둘레길이가 감각신경전도에 영향을 줄 수 있어 손가락이 굵을수록 감각신경의 진폭이 감소함을 보고하였는데 저자들은 성별의 차이에 의한 것으로 설명하였으나 피하층의 두께 차이로도 설명할 수 있다.

본 연구에서는 감각신경전도검사서 정중신경, 척골신경 및 비복신경의 진폭에서 체질량지수에 따라 유의한 차이를 보였다. 이는 체질량지수가 특히 감각신경의 진폭에 영향을 준다는 다른 연구자들의 결과와 같다. 또한 근접신경침기록법에 의한 감각신경전도검사서 표면전극을 이용하였을 때 보였던 진폭에 대한 체질량지수의 영향이 없어진 것은 체지방에 의한 피하층의 두께가 감각신경전도검사에 영향을 주었음을 보여주었다. 감각신경전도검사에 비하여 운동신경전도검사 시 진폭의 차이가 나타나지 않았는데 이것은 감각신경에 비하여 운동신경의 진폭이 1,000배 이상 크기 때문인 것으로 생각된다. 즉 운동신경전도검사에서는 감각신경전도검사에 비하여 체지방에 의한 진폭의 감소가 무시할 정도로 미미하므로 통계학적인 유의성을 보이지 않았다고 이해할 수 있다.

본 연구에서 근접신경침기록법에 의한 감각신경전도검사서 정중신경의 잠시에서만 체질량지수가 증가함에 따라 의미있게 증가하는 것으로 나왔는데 이는 표면전극을 이용했을 때에는 유의성을 보이지 않았던 것이다. 이에 대한 해석은 근접신경침기록법에 의한 피하지방층의 영향이 소실된 것에 의한 것이기보다는 다른 원인을 고려할 수 있

다. 실제 근접신경침기록법에 의한 감각신경전도검사에서는 표면전극을 이용할 때에 비하여 복합신경활동전위의 형태가 다상성을 보이는 경우가 많아 잠시를 결정하는데 검사자간에 오차가 있을 수 있고, 진폭에 비하여 잠시는 변화 값이 적으므로 검사의 기술적인 문제에 의한 영향을 고려하여야 할 것이다.

본 연구에서는 대상 연령을 20대 초반의 젊은 성인군으로 하였는데 이것은 나이에 따른 신경전도검사의 영향을 최소화할 수 있는 장점이 있는 반면 다양한 연령에서도 이와 유사한 결과를 얻을 수 있는지에 대한 제한점을 가지므로 앞으로 다양한 연령층을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

정상 성인 20명을 대상으로 한 신경전도검사서 체질량지수가 미치는 영향은 체지방의 비율을 예측할 수 있는 체질량지수가 커질수록 감각신경전도검사서 진폭이 유의하게 작아지므로 임상에서 감각신경의 진폭의 이상을 판단할 때에는 체질량지수의 영향을 고려하여야 할 것이며 표면전극을 이용할 때 발생할 수 있는 이러한 영향을 줄이기 위해서는 근접신경침기록법을 이용한 감각신경전도검사가 유용할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) 김상만, 이득주, 김영설, 이태희: 건강증진센터 자료를 이용한 한국인의 비만지표에 대한 평가. 대한비만학회지 2000; 9: 276-282
- 2) 선우일남: 신경전도검사에 미치는 연령, 성 및 신장의 영향에 관한 연구. 대한신경과학회지 1992; 10: 173-187
- 3) 조영진, 최재익, 강윤규, 김세주: 표면피부온도가 정중신경전도검사에 미치는 영향에 대한 연구. 대한재활의학회지 1989; 13: 195-200
- 4) Bolton CF, Carter KM: Human sensory nerve compound action potential amplitude: variation with sex and finger circumference. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1980; 43: 925-928
- 5) Bolton CF, Carter KM, Koval JJ: Temperature effects on conduction studies of normal and abnormal nerve. Muscle Nerve 1982; 5: S145-S147
- 6) Buchthal F, Rosenfalck A: Evoked action potentials and conduction velocity in human sensory nerves. Brain Res 1966; 3: 1-122
- 7) Buschbacher RM: Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. Muscle Nerve 1998; 21: 1398-1404
- 8) Campbell WW, Ward LC, Swift TR: Nerve conduction velocity varies inversely with height. Muscle Nerve 1981; 4: 520-523

- 9) Chodoroff G, Tashjian E, Ellenberg MR: Orthodromic vs antidromic sensory nerve latencies in healthy person. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66: 589-591
 - 10) Dumitru D: Nerve conduction studies, In: Dumitru D, editor. *Electrodiagnostic medicine*. Philadelphia: Hanley and Belfus, 1995, pp111-209
 - 11) Hennessey WJ, Falco FJE, Goldberg G, Braddom RL: Gender and arm length: influence on nerve conduction parameters in the upper limb. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 265-269
 - 12) Oh SJ: Near-nerve needle technique in sensory nerve conduction, In: Oh SJ, editor. *Clinical electromyography: Nerve conduction studies*, 2nd ed, Baltimore: Williams and Wilkins, 1993, pp333-339
 - 13) Stetson DS, Albers JW, Silverstein B, Wolfe RA: Effect of age, sex, and anthropometric factors on nerve conduction measures. *Muscle Nerve* 1992; 15: 1095-1104
 - 14) Werner RA, Albers JW, Franzblau A, Armstrong TJ: The relationship between body mass index and the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1994; 17: 632-636
-