

노인의 신경전도검사에 대한 신장, 연령 및 성별의 영향에 관한 정량적 분석

대전선병원 재활의학과, 대구가톨릭대학교 신경과학교실*, 계명대학교 의과대학 신경과학교실**

강상국 · 김정훈 · 박노경 · 이상석 · 김해종 · 이동국* · 임정근**

– Abstract –

A Quantitative Analysis of the Effects of Height, Age, Sex on the Nerve Conduction Studies in Elderly Koreans

Sang Kuk Kang, M.D., Jeong Hoon Kim, M.D., Noh Kyoung Park, M.D.,
Sang Seok Lee, M.D., Hae Jong Kim, M.D., Dong Kuck Lee, M.D.*, Jeong Geun Lim, M.D.**

Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Daejeon Sun General Hospital

*Department of Neurology, School of Medicine Catholic University of Daegu**

*Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine***

Objectives: We designed this study to evaluate the effects of height, age and sex on the parameters of nerve conduction studies (NCS) in elderly subjects who are susceptible to peripheral polyneuropathy.

Methods: We enrolled 156 elderly subjects who are over 60 years old without any history or symptom such as cerebrovascular disease, neuropathy, cancer, thyroid dysfunction, diabetes mellitus, tuberculosis, cardiac disease, renal disease, vasculitis, which can affect the results of NCS. We performed NCS on their both peroneal, posterior tibial and sural nerves and evaluated nerve conduction velocities, distal latencies, CMAP and SNAP amplitudes.

Results: Distal latencies of male group is delayed than that of female group. Conduction velocities of male group is slower than that of female group. Conduction velocities has a negative correlation with age ($r=-0.230\sim-0.107$, $p=0.000\sim0.030$) and height ($r=-0.290\sim-0.210$, $p=0.000$). Distal latency has a positive correlation with height ($r=0.232\sim0.243$, $p=0.000$). Amplitude has a negative correlation with age only ($r=-0.215\sim-0.117$, $p=0.000\sim0.043$).

Conclusion: For more reliable and consistent diagnosis of peripheral polyneuropathy in elderly, electromyographers should take into consideration physiologic factors such as age, height and sex.

Key Words: Elderly, Nerve conduction studies, Height, Age, Sex

서론

말초신경병증은 노인 인구에게서 흔히 볼 수 있는 질환

으로 환자의 고통과 장기간의 투약 및 경제적 부담 등을 감안할 때 매우 신중하고 근거 있는 진단이 필요한 질병이다. 이를 위해 전기생리 검사는 유용한 진단

Address reprint requests to **Jeong Hoon Kim, MD**

Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Daejeon Sun General Hospital

10-7 Mok-dong, Jung-gu, Daejeon, Korea

TEL: 82-42-220-8468, FAX: 82-42-257-8070, E-mail: happyinfection@daum.net

투고일: 2010년 9월 13일, 수정일: 2010년 11월 4일, 게재 확정일: 2010년 11월 4일

수단으로 활용되고 있는데 그 이면을 살펴보면 임상적 적용에 있어서 주관적인 면이 적지 않다. 예를 들어 검사결과치가 정상참고치의 경계선에 위치할 경우 임상적인 증상이 분명하고 당뇨병과 같은 병력이 있다면 말초신경병증으로 판단되고 증상이 모호하고 선행병력이 없다면 정상으로 결정되는 경우가 적지 않다. 특히 노인 환자의 경우 이러한 전기생리 검사 결과가 경계선상에 위치하는 것을 검사실에서 종종 경험하게 된다. 이럴 경우 진단을 위한 정상 기준치를 어떻게 보느냐는 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다. 그러나 모든 검사실에서 일괄적으로 적용되는 객관적 정상 기준치를 설정하는 것은 기술적인 문제 뿐 아니라 환자의 생리적 요인에 따라 달라질 수 있어서 임상적 적용에 있어서는 각 검사실마다 나름의 방법, 기준, 참고치 등을 적용하고 있다. 이러한 상황에서 같은 방법으로 검사를 시행하더라도 정상 기준치의 범위가 차이가 난다면 똑같은 환자라도 어느 검사실에서는 말초신경병증으로 진단을 받지만 다른 검사실에서는 정상이라고 판정을 받을 수도 있는 것이 현실이다.

Bouche 등은 신경전도속도가 60대 이후에 의미있게 감소한다고 하였고, Taylor는 연령 증가에 따른 진폭의 감소를 보고하였다^{1,2,3}. Rivner 등은 신장이 연령보다 신경전도속도에 더 큰 영향을 준다고 보고하였다⁴. 그러나 이러한 연구는 모두 젊은 성인을 중심으로 대상군을 선택하여 노인 대상군에 대하여 그대로 적용하는 데는 한계가 있을 수 밖에 없으며 더욱이 동양인에 관한 연구는 매우 제한적인 것이 사실이다. 국내에서도 정상 성인에 대한 기준치가 제시된 적이 있으나 젊은 성인에서부터 노인에 이르기까지 그 범주의 폭이 넓은 데다가 60세 이상 노인 대상자수는 매우 적은 연구여서 저자들이 관심을 가지는 노인환자에게 그대로 적용할 수 있는 자료로 보기는 어려웠다^{5,6}. 선우일남은 신경전도 검사에 미치는 연령, 성 및 신장의 영향을 대규모 모집단을 사용하여 다양한 통계자료를 제시하고 외국의 자료와도 비교하여 가치 있는 결과를 도출하였다. 그러나 연령대별, 신장별 자료제시가 없어서 노인의 신경전도 검사에 그대로 준용할 수 있는 참고치로 삼기에는 한계가 있었다⁷. 연령증가에 따른 신경전도속도의 변화를 보정하기 위해 Oh는 60대 이상에서 10년에 걸쳐 운동신경은 1.0 m/s, 감각신경은 2.0 m/s를 감하는 방법을

제시했는데⁸, 표본의 숫자(N=40)가 적고 실제 60세 이상의 노인환자를 대상으로 조사한 것이 아니며 신장에 따른 보정이 없는 점 등은 문제점이라 할 수 있겠다.

이에 저자들은 한국인에게서 젊은 대상군과의 비교가 아닌 노인 대상군들을 선택하여 참고치를 도출하고 신경전도 검사 결과에 영향을 주는 생리적 요인들(신장, 나이 및 성별)이 각각 독립변수로서 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 7월 5일부터 2010년 8월 20일까지 경상북도 고령군에 거주하는 60세 이상 노인 중 건강검진 대상자들을 전화설문을 통해 모집하였다. 대상자들은 보건소 및 보건지소에 건강검진을 위해 방문하였는데 이들 중 문진과 병적반사, 심부건반사, 감각신경 및 도수근력 검사 등 신경학적 진찰을 거쳐 감각 및 운동신경과 관련된 신경병증의 증상이 없는 노인 156명(남자 38명, 여자118명)을 대상으로 보건소 1개소, 보건지소 2개소에서 양측 하지 신경전도 검사를 실시하였다. 당뇨병, 뇌질환 및 뇌혈관 질환, 갑상선 질환, 암 또는 항암제를 투여 받은 경우, 결핵, 심장질환, 신장질환, 요추 수술을 받은 경우, 하지부종이 있는 경우, 말초신경병증의 병력이 있거나 본 검사에서 이상을 보이는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 60대가 93(남 21, 여 72)명, 70대가 53(남 15, 여 38)명, 80대가 10(남 2, 여 8)명으로 남자가 38명, 여자가 118명이었다. 평균연령은 남자 68.79(±5.42)세, 여자 68.60(±6.35)세로 통계적인 차이가 없었으며 평균신장은 남자가 162.79(±6.31) cm로 여자의 150.84(±6.28) cm보다 12 cm가량 더 컸다. 이를 2004년 기술표준원에서 조사한 한국인 인체 치수 조사결과 중 동연령대의 표준체위와 비교하면 아래와 같다(Table 1).

2. 연구 방법

신경전도 검사는 검사자간의 변이도 중요한 오차의 요소가 되므로⁹ 수기면에서 안정된 재활의학과 4년차

Table 1. Comparison of Mean Height with the Korean Mean Height

Age ¹	Sex	2004' Korean mean height ²	Subjects in this study
60~69	Male	164.4	164.1
	Female	151.8	153.0
70~	Male	162.4	161.2
	Female	149.1	147.5

1. years old, 2. cm

전공의 1명이 모든 검사를 시행하였다. 검사실 실온은 26℃를 유지하였다. 신경전도 검사는 운동신경으로는 비골신경, 후경골 신경을 검사하였고 감각신경은 비복신경을 검사하였다. 비골신경의 경우 단지신근에 활동전극을 부착하였고 원위부는 발목에서, 근위부는 비골두에서 최대초과자극을 가하여 분절간의 거리를 측정하여 신경전도속도를 구하고 복합근활동전위(CMAP)의 진폭은 원위부에서 측정한 것을 분석하였다. 후경골신경의 경우 모지외전근에 활동전극을 부착하고 원위부는 내상과 뒷편에서, 근위부는 슬와부위에서 최대초과자극을 가하였다. 비복신경은 활동전극을 외상과 뒷편에 부착하고 4 cm 원위부에 참고전극을 부착하였다. 자극은 장딴지 후외측을 따라 활동전극의 12 cm 근위부에서 최대 감각신경활동전위(SNAP) 진폭을 나타내는 최소한의 강도로 실시하였다.

CMAP의 진폭은 기저선-음성정점진폭(baseline to peak amplitude), SNAP의 진폭은 기저선-음성정점진폭과 정점간 진폭(peak to peak amplitude)을 모두 조사하였다. 원위잠시는 운동신경의 경우 기시점 기준, 감각신경의 경우 기시 및 정점 잠시를 기준으로 모두 구하였고 감각신경의 신경전도속도 또한 기시 및 정점 잠시를 기준으로 각각 구하였다. 이는 각 검사마다 비복신경의 검사 기준이 기시점인 경우도 있고 정점인 경우도 있었기 때문이다.

검사 장비는 Medelec Synergy (Oxford Instruments Medical, U.K)를 이용하였으며 모든 전극은 상품화된 피부전극(Ambu Neuroliner 700)을 사용하였고 검사 조건은 아래와 같다(Table 2).

본 연구에서는 156명 대상군의 양측 하지에서 검사를 실시하여 총 모집단은 312예가 되는데 비골신경은 11(3.5%), 후경골신경은 3(1%), 비복신경은 6(1.9%) 예에서 파형이 검출되지 않았다. 이상과 같이 파형이 검출되지 않은 경우 상지 신경전도 검사를 실시하여 추가

적인 이상을 확인하였다. 이때 같은 대상자가 2곳 이상에서 파형이 없거나 현저하게 신경전도속도가 감소되거나 잠시가 지연되는 경우가 4명 있었는데 이들은 말초신경병증이 있는 것으로 판단하여 대상에서 제외하였다. 60세 이상의 노인을 대상으로 조사한 외국의 연구에서 정상에서도 파형이 검출되지 않는 경우가 비골신경은 1.2~25%, 비복신경은 4.64~40%까지 연령이 증가함에 따라 급격히 증가하는 추세를 보였다.³ 본 연구 결과는 외국의 연구결과와 비교하여 파형이 검출되지 않는 확률이 높지 않았고 검출되지 않은 신경과 관련된 대상자들의 임상증상이 없는 점을 감안하여 1곳에서만 파형이 검출되지 않은 대상자를 비정상적으로 판정하지 않았으며 파형이 검출되지 않은 신경은 배제하고 통계분석을 실시하였다.

3. 통계 분석

통계학적 분석은 windows용 SPSS 18.0프로그램을 이용하였으며 p값이 0.05이하인 경우를 유의한 기준으로 보았다. 신장, 연령과 신경전도 검사 결과치와의 상관관계를 구하기 위해 선형회귀분석을, 성별이 신장의 영향을 배제하고 단독으로 결과치에 미치는 영향을 확인하기 위해 일변량 분석과 t 검정을 사용하였다. 신장 및 연령을 이용하여 결과치를 예측하는 방정식모형을 구하기 위해서는 상관분석, 통계값의 백분위는 기술통계, 각각의 결과치가 정규분포를 이루는지 여부는 비모수검정을 이용하였다.

결 과

전체적으로 신장은 연령과 상관계수 -0.32로 확인되어 나이가 많을수록 신장이 감소하는 것으로 나타났는데 이는 노인군의 경우 평균연령이 약 40대인 성인의 경우보다 연령이 신장에 미치는 영향이 더욱 크다는 것을 의미한다.⁷

1. 신경전도 속도

하지의 신경전도속도는 남자가 여자보다 느린 것으로 나타났다. 남자가 여자보다 평균 약 12 cm신장이 크기

Table 2. Instrumentation of Nerve Conduction Studies (NCS)

	Motor nerve	Sensory nerve
Filter (Hz)	2-10,000	20-2,000
Sweep velocity (msec/div)	5.0	2
Sensitivity	5 mV/div	20 μ V/div

Table 3. Difference of the Mean Values of NCV According to Gender

Nerve	Total	Male	Female	p-value
Peroneal	46.95 $\pm$ 3.52	45.30 $\pm$ 3.30	47.50 $\pm$ 3.42	0.00
Post. Tibial	44.97 $\pm$ 3.47	44.53 $\pm$ 2.88	45.14 $\pm$ 3.62	0.00
Sural (onset) ¹	49.40 $\pm$ 4.98	47.42 $\pm$ 5.00	50.02 $\pm$ 4.82	0.00
Sural (peak) ²	37.47 $\pm$ 3.39	36.22 $\pm$ 3.43	37.86 $\pm$ 3.29	0.00

1. NCV based on onset latency, 2. NCV based on peak latency

Table 4. Correlation Coefficients Relating NCV

Nerve		Correlation coefficients	r^2	p-value
Peroneal	Age	-0.23	0.05	0.00
	Height	-0.29	0.08	0.00
Post. Tibial	Age	-0.12	0.02	0.03
	Height	-0.21	0.04	0.00
Sural (onset)	Age	-0.11	0.01	0.00
	Height	-0.23	0.05	0.00
Sural (peak)	Age	-0.11	0.01	0.07
	Height	-0.24	0.06	0.00

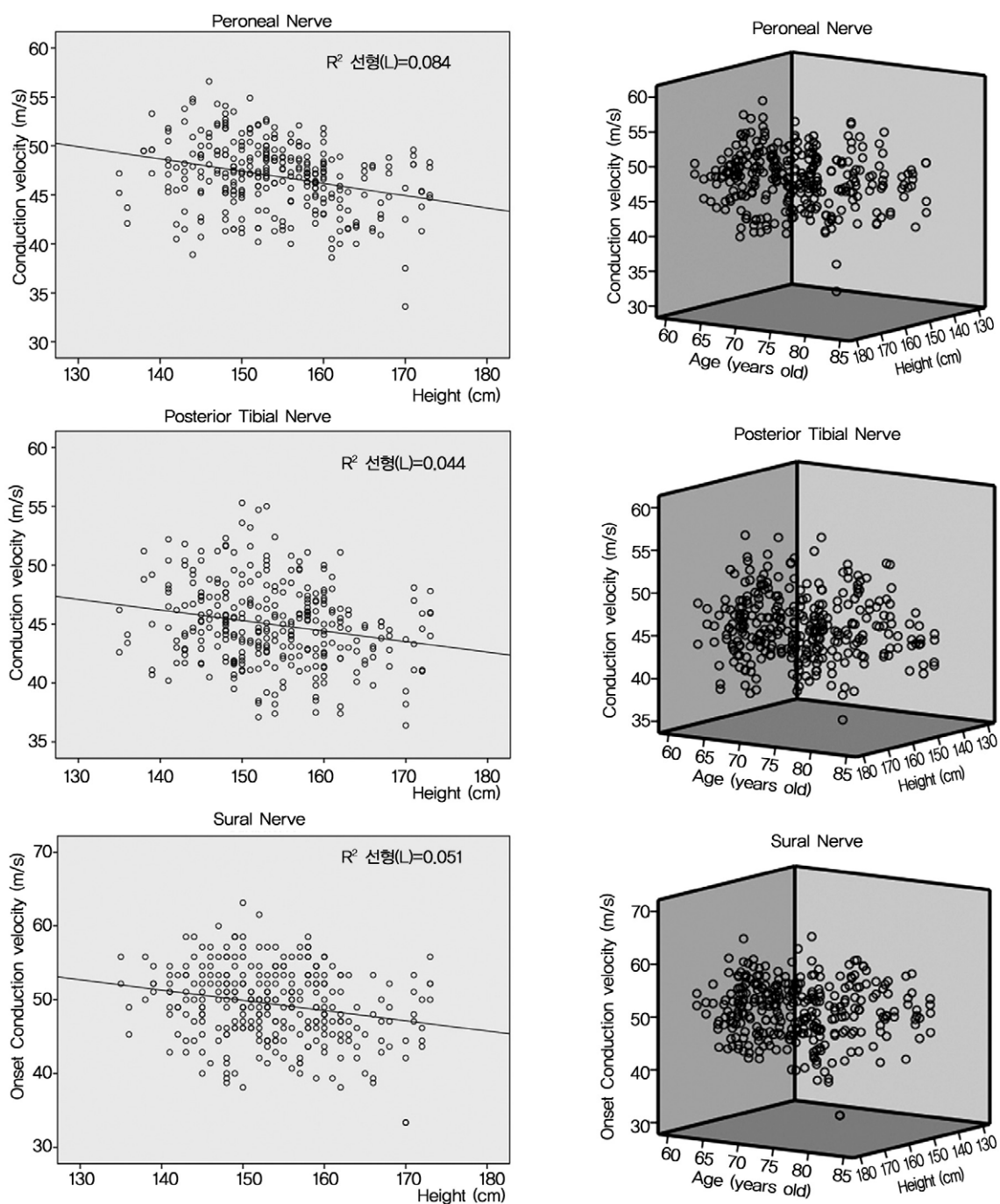


Fig. 1. NCV has a negative correlation with height and age.

때문에 신장이 클 경우 신경전도속도는 느려지는 것으로 알려져 있어서¹⁰ 신장의 영향을 배제하기 위하여 일변량 분석 및 t 검정을 이용하였다. 그 결과 신장의 영향을 배제한 뒤에도 신경전도속도는 후경골신경을 제외하고는 성별에 의한 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(Table 3).

신경전도속도는 신장과 연령에 대해 모두 음의 상관관계를 보였으며 비복신경의 정점잠시를 기준으로 한 신경전도속도에서만 예외적으로 통계적 의의가 없었다(Table 4, Fig. 1).

연령대별 평균 신경전도속도는 60대(64.4 ± 3.0 세)와 70세 이상(74.9 ± 3.8 세) 집단으로 나누어 평균 신경전도속도를 비교하였다. 비골신경 전도속도는 70세 이상 집단이 60대 집단보다 1.36 m/s 더 느려지는 것으로 확인되었으나 나머지 신경은 두 집단 사이에 큰 차이가 없었다(Table 5).

Table 5. Comparison of Mean NCV¹ According to Age Group

Age	Nerve	Mean $\pm$ SD ²
60~69	Peroneal	47.49 $\pm$ 3.38
	Post. Tibial	45.07 $\pm$ 3.51
	Sural (onset)	49.66 $\pm$ 4.79
	Sural (peak)	37.62 $\pm$ 3.15
70~	Peroneal	46.13 $\pm$ 3.58
	Post. Tibial	44.89 $\pm$ 3.45
	Sural (onset)	49.31 $\pm$ 5.30
	Sural (peak)	37.41 $\pm$ 3.73

1. Nerve Conduction Velocity (m/s), 2. Standard Deviation

2. 원위 잠시

하지에서 운동신경의 원위잠시는 남자가 여자보다 길어지는 것으로 나타났는데 이는 신장의 영향을 배제한 후에도 통계적으로 유의하였다(Table 6).

운동신경의 원위잠시는 연령에 따른 차이가 없었으며 신장에 의해서만 영향을 받는 것으로 나타났다. 다만 감각신경인 비복신경의 경우 원위잠시가 연령증가에 따라 다소 길어지는 경향을 보이는 것으로 나타났다(기시잠시 상관계수=0.12 p-value=0.03, 정점잠시 상관계수=0.13 p-value=0.02) (Table 7, Fig. 2).

3. 진폭

하지에서의 진폭은 성별과 신장 모두 진폭에 통계적으로 의미 있는 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 진폭은 오직 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 운동신경보다는 감각신경에서 더 큰 상관관계를 보였다. r^2 값이 0.01~0.05까지 확인되어 진폭의 변이에 대하여 연령 변수가 1.4~4.6% 정도의 설명력을 가지는 것으로 볼 수 있다(Table 8, Fig. 3).

이상의 결과를 종합하여 신경전도검사의 결과치를 예측하는 모형을 도출할 수 있었는데 신경전도속도는 전반적으로 신장과 연령에 모두 음의 상관관계를 갖고 진폭은 연령에 대해서만 음의 상관관계를 갖는다. 원위잠시에서 운동신경은 신장에만 양의 상관관계를 가지는 반면 감각신경인 비복신경은 신장과 연령에 모두 양의 상관관계를 보인다(Table 9).

Table 6. Difference of the Mean Values of Distal Latency According to Sex

Nerve	Total	Male	Female	p-value
Peroneal	3.68 $\pm$ 0.68	3.90 $\pm$ 0.72	3.60 $\pm$ 0.64	0.00
Post. Tibial	3.49 $\pm$ 0.64	3.68 $\pm$ 0.71	3.43 $\pm$ 0.61	0.00
Sural (onset)	2.46 $\pm$ 0.26	2.56 $\pm$ 0.30	2.42 $\pm$ 0.24	0.00
Sural (peak)	3.23 $\pm$ 0.32	3.35 $\pm$ 0.39	3.19 $\pm$ 0.29	0.00

Table 7. Correlation Coefficients Relating Distal Latency

Nerve		Correlation coefficients	r^2	p-value
Peroneal	Age	0.01	0.00	0.82
	Height	0.24	0.06	0.00
Post. Tibial	Age	0.09	0.01	0.12
	Height	0.24	0.06	0.00
Sural (onset)	Age	0.12	0.02	0.03
	Height	0.23	0.05	0.00
Sural (peak)	Age	0.13	0.02	0.02
	Height	0.24	0.06	0.00

Table 8. Correlation Coefficients Relating Amplitude

Nerve		Correlation Coefficients	r^2	p-value
Peroneal	Age	-0.12	0.01	0.04
	Height	-0.03	0.00	0.57
Post. Tibial	Age	-0.18	0.03	0.00
	Height	-0.01	0.00	0.81
Sural (BP) ¹	Age	-0.22	0.05	0.00
	Height	-0.05	0.00	0.36
Sural (PP) ²	Age	-0.22	0.05	0.00
	Height	-0.05	0.00	0.36

1. Base to Peak amplitude, 2. Peak to Peak amplitude

4. 하지 신경전도 검사의 참고치

성별, 연령을 감안한 신장에 따른 참고치를 제시하는 것이 가장 이상적이라고 할 수 있으나 세부적인 집단의 수가 많아짐에 따라 모집단 156명 중 일부 집단에서는 대상군이 적어 통계적 유의성이 낮았다. 이에 저자들은

신장에 따른 하지 신경전도 검사의 참고치를 구하였다. 그 중 비골신경과 후경골신경의 144 cm이하 집단에서 신경전도속도는 전체적인 추세선에 부합하지 않아 차상위 집단(145~154 cm)의 자료를 참고하는 것이 더 바람직할 것으로 생각된다. 진폭은 그 특성상 정규분포를 보이지 않아 평균 및 표준편차가 통계적 가치가 떨어지

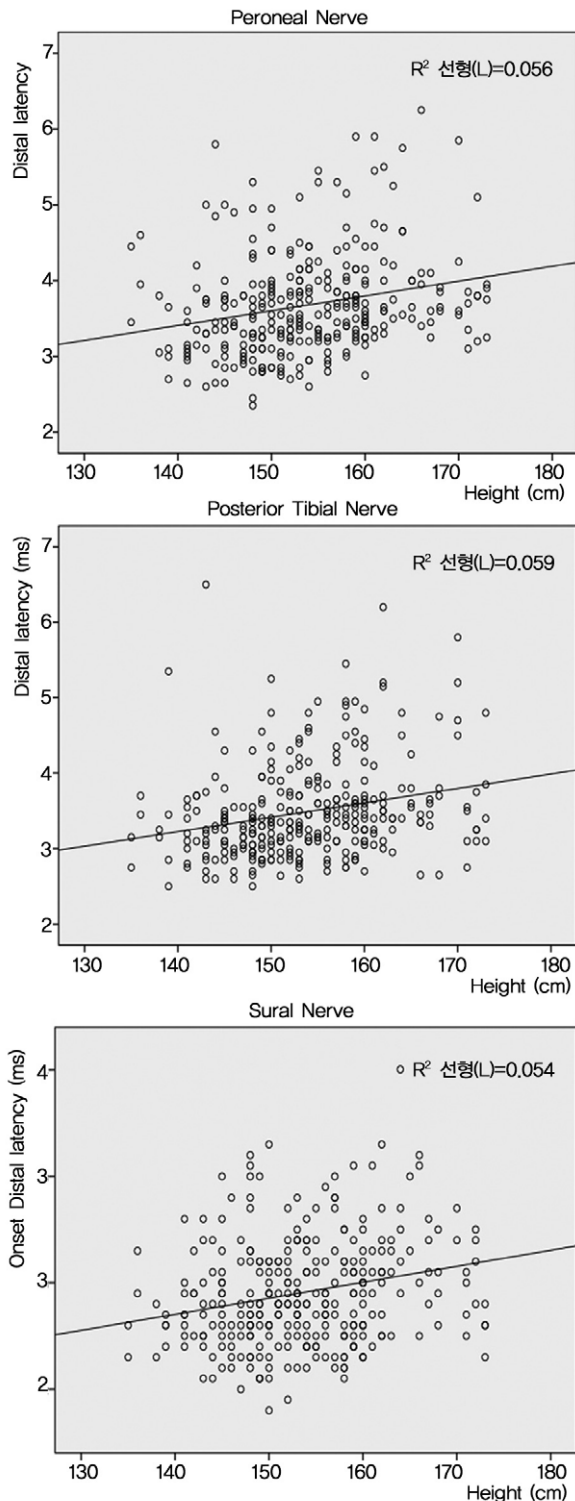


Fig. 2. Distal latency has a negative correlation with height.

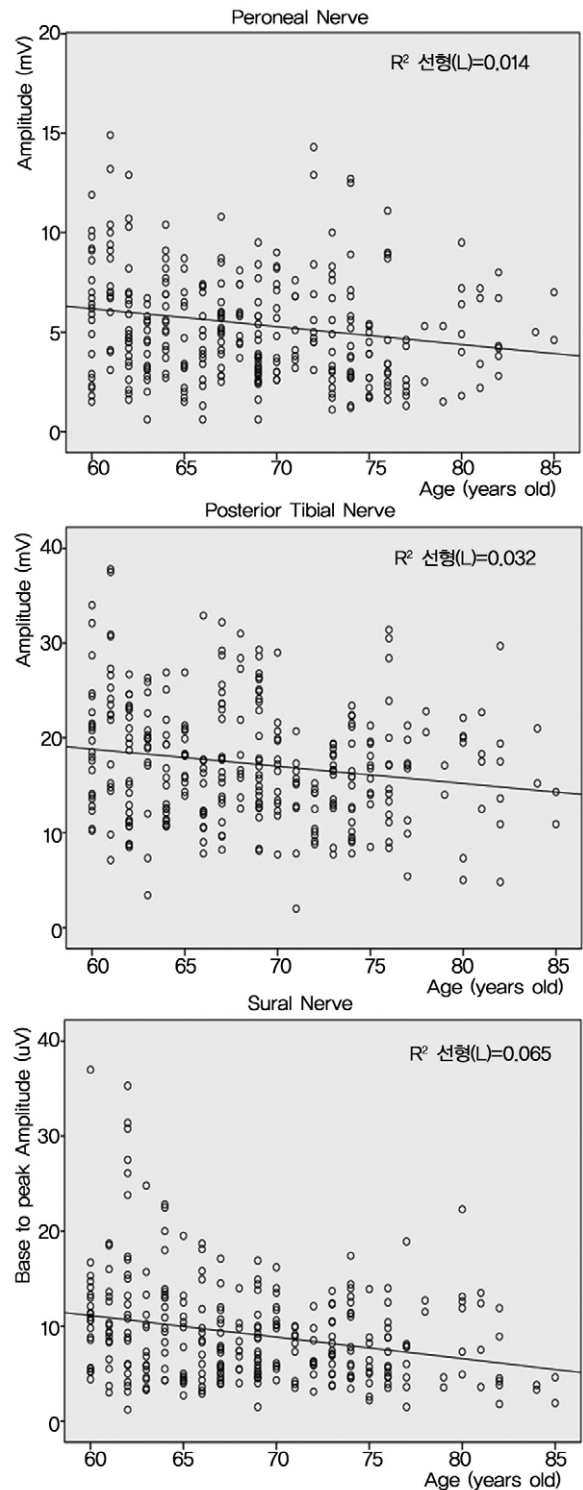


Fig. 3. Amplitude shows a negative correlation with age.

므로 백분위수를 참고로 표시하였다(Table 10, 11).

고 찰

신경전도 검사는 말초신경질환을 진단하는데 객관적인 도구로 널리 이용되고 있는데, 진단의 객관성을 높이기 위해서는 검사실마다 일정한 검사 방법을 유지하고 참고 수치도 일관성을 유지해야 한다¹¹. 국내 대학병원 총 10곳의 신경전도 검사의 참고치를 비교해 보면 운동신경의 신경전도속도는 대부분 비슷하였지만 비복

신경의 신경전도속도는 최대 20%정도 차이를 보였고 진폭의 경우는 편차가 더욱 심하여 두 배 이상의 차이를 보이는 곳도 있었다. 특별히 비복신경의 신경전도속도 및 진폭의 경우 말초신경병증의 가장 민감한 지표 중 하나로 받아들여지고 있는 점을 생각하면^{11,12,13,14,15} 이러한 검사실 간 변이는 자칫 검사의 신뢰도를 떨어뜨릴 수도 있다. 특별히 말초신경병증에 이환되기 쉬운 노인의 경우 이러한 검사실 간 참고치의 작은 변이가 검사 결과에 민감하게 영향을 미칠 수 있다. 말초신경병증을 조기 진단하기 위한 다양한 검사법이 제시되고 있으나^{16,17} 아

Table 9. Equations Combining the Effects of Age & Height

Nerve	Parameter	Equation	p-value
Peroneal	NCV	87.58-0.17 height-0.21 age	0.00
	DL	0.02 height	0.00
	Amp ³	11.59-0.09 age	0.04
Post. Tibial	NCV	71.21-0.12 height-0.12 age	0.00
	DL	0.02 height	0.00
	Amp	29.72-0.18 age	0.00
Sural (onset)	NCV	88.11-0.189 height-0.16 age	0.00
	DL	0.01 height+0.01 age	0.00
	Amp	24.72-0.23 age	0.00
Sural (peak)	NCV	64.57-0.13 height-0.11 age	0.00
	DL	0.02 height+0.01 age	0.00
	Amp	22.03-0.17 age	0.00

Table 10. Overall Mean & Standard Deviation According to Height

Nerve		Total	~144	145~154	155~164	165~
Peroneal	NCV	46.95±3.52	47.68±3.96*	47.89±3.37	46.04±3.06	45.03±3.58
	DL	3.68±0.68	3.52±0.72	3.54±0.60	3.85±0.71	3.88±0.68
Post. Tibial	NCV	44.97±3.47	45.91±3.37*	45.38±3.75	44.60±3.14	43.32±2.68
	DL	3.49±0.64	3.35±0.76	3.36±0.52	3.63±0.67	3.70±0.73
Sural (onset)	NCV	49.40±4.98	50.83±4.03	49.94±4.96	49.09±4.78	46.27±5.60
	DL	2.46±0.26	2.38±0.19	2.43±0.25	2.47±0.25	2.64±0.36
Sural (peak)	NCV	37.47±3.39	38.93±3.06	37.71±3.22	37.20±3.17	35.53±4.29
	DL	3.23±0.32	3.10±0.25	3.21±0.28	3.25±0.28	3.44±0.52

*Deviated from the trend line

Table 11. Percentile Values of Amplitude

Age	Nerve	Percentiles(%)						
		5	10	25	50	75	90	95
60~69	Peroneal	1.79	2.37	3.30	5.10	7.00	9.10	10.40
	Post. Tibial	6.59	7.73	9.80	12.75	16.28	19.20	22.06
	Sural (BP)	3.59	4.27	5.43	8.80	13.08	17.51	22.95
	Sural (PP)	4.56	5.17	6.98	9.55	14.00	17.69	21.85
70~	Peroneal	1.59	1.80	2.80	4.30	6.80	8.76	10.17
	Post. Tibial	5.70	6.90	8.33	10.5	13.55	15.53	18.72
	Sural (BP)	3.02	3.59	4.73	7.30	11.23	13.50	14.06
	Sural (PP)	4.17	4.97	6.53	7.95	11.20	14.46	15.50

직 일반적으로 널리 받아 들여지지 못하고 있는 것을 감안한다면 합리적인 참고치를 설정하여 전통적인 검사 방법의 신뢰도를 높이는 것은 매우 중요한 문제라고 할 수 있다.

말초신경병증은 전형적으로 축삭 길이에 의존적인 경향을 나타내므로 신경의 길이가 긴 하지에서 먼저 병리적 현상이 나타나며 신장이 신경전도 검사의 측정지표에 미치는 영향도 하지가 상지에서 보다 더욱 저명하다¹⁸. 이에 저자들은 상지를 배제하고 좀 더 민감도가 높은 하지에서 양측으로 검사를 시행하였다.

또한 말초신경병증은 전기생리 검사에서 운동신경보다 감각신경에서 더 일찍 발생하고 진행 정도 또한 심하다¹¹. 따라서 하지의 운동신경 중 일반적으로 시행되는 비골신경 및 후경골신경과 감각신경 중 외상의 영향을 비교적 덜 받고¹⁹ 말초신경병증의 민감한 지표로서 비복신경을 검사하였다.

저자들은 본 연구를 통해 한국의 60세 이상 건강한 노인 156명을 대상으로 신경전도속도, 원위잠시 및 진폭에 관한 참고치를 제시하였다. 신장이 신경전도속도에 미치는 영향에 대해서는 다양한 견해가 있지만 하지에서 신장과 신경전도속도는 역의 상관관계를 보인다는 주장이 일반적이며 축삭의 길이가 길어짐에 따라 신경전도속도가 일정하게 감소한다는 결과가 이를 뒷받침한다^{20,21}. 본 연구결과는 60세 이상의 노인군에서도 젊은 성인과 비교했을 때 마찬가지로 신장은 신경전도속도와 역의 상관관계를 보임을 확인할 수 있었다.

원위잠시는 젊은 성인과 비교에서는 연령이 증가할수록 길어지는 양상을 보였지만^{4,7} 60세에서 85세에 이르는 본 연구의 대상으로는 운동신경의 원위잠시는 연령에 따른 차이가 없었으며 신장에 의해서만 영향을 받는 것으로 나타났고, 감각신경의 경우 연령 증가에 따라 연장되는 양상이었다.

젊은 성인이 함께 포함된 연구에서 진폭에 미치는 신장의 상관계수는 비복신경에서 -0.24로 유의한 결과를 보였는데⁴ 60세 이상을 대상으로 한 본 연구에서는 신장이 진폭에 의미있는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났고, 연령과의 상관계수는 -0.12~-0.22로 의미있게 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 운동신경보다는 감각신경에서 더 높은 상관계수를 보였는데 이는 비교적 젊은 성인에서의 결과와도 일치하며²² 노인군에서도 연령에 따라 비복신경의 진폭을 보정하는 것이 중요하다는 점을 시사한다.

60대와 70대 이상 집단으로 나누어 비교한 평균신경전도속도에서 비골신경 전도속도만 70세 이상 집단에서 60대 보다 1.36 m/s 더 느려졌고 나머지 신경은 두 집단간에 큰 차이가 없었다. 이는 Table 5에서 보는 바와 같이 비골신경 전도속도는 연령에 의한 영향(상관계수=-0.23, 설명력=5.3%)이 다른 신경(상관계수=-

0.12~-0.11, 설명력=1.5~1.1%)보다 뚜렷이 높았기 때문에 이런 결과가 가능하였으리라 생각된다. 따라서 60대 이상에서 10년마다 신경전도속도의 일괄적 감소에 대한 Oh의 견해는 본 연구에서는 비골신경에서만 일치하였다.

이번 연구는 노인인구에서 생리적 요인이 신경전도 검사에 미치는 영향을 정량적으로 파악하여 같은 검사 방법을 쓰는 검사실간의 변이를 최소화하는데 그 의의가 있다. 또한 장차 고령의 대상군에서 말초신경병증의 통합적인 진단근거를 마련하고 추적검사의 신뢰도를 높이기 위한 기초적인 자료로도 활용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 다 확인하지 못한 성별, 연령별, 신장별로 좀 더 세분화되고 발전된 참고자료를 제시하기 위해서는 추후 좀 더 광범위한 모집단을 대상으로 하는 연구가 필요할 것이다.

결론

저자들은 특별한 신경계 증상이 없는 활동적인 60세 이상의 한국인 156명에게 실시한 양측 하지의 신경전도 검사를 분석하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

1. 한국의 60세 이상 건강한 노인 156명을 대상으로 신경전도속도, 원위잠시 및 진폭에 관한 참고치를 제시하였다.
2. 신경전도속도는 젊은 성인과 비교하였을 때 뿐 아니라 노인 대상군 내에서도 신장 및 연령에 대하여 역의 상관관계를 보였다.
3. 신경전도속도는 남성이 여성에 비하여 대체로 느리게 나타났다.
4. 원위잠시는 연령과는 무관하였으며 남자가 여자보다 길고 신장이 클수록 길어지는 경향을 보였다.
5. 진폭은 성별과 신장의 영향을 받지 않고 나이가 많을수록 줄어드는 결과를 보였다.
6. 60세 이상의 노인에게서 일괄적인 신경전도속도의 감소는 비골신경에서만 나타났다.

이상의 연구로 저자들은 60세 이상 노인의 신경전도 검사에서 외국의 참고치를 일괄적으로 적용하기 보다는 본 논문이 제시한 자료도 참고하여 신장, 성별 및 연령 증가에 따른 생리학적 영향을 충분히 반영하여야 검사의 신뢰도를 높일 수 있다는 결론을 얻었다.

참고문헌

1. Bouche P, Cattelin F, Saint-Jean O, Leger JM, Queslati S, Guez D, et al: Clinical and electrophysiological study of the peripheral nervous system in the elderly. J Neurol 1993; 240: 263-268.
2. Taylor PK: CMAP dispersion, amplitude decay, and area

- decay in a normal population. *Muscle Nerve* 1993; 16: 1181-1187.
3. Taylor PK: Non-linear effect of age on nerve conduction in adults. *J Neurol Sci* 1984; 66: 223-234.
4. Rivner MH, Swift TR, Malik K: Influence of age and height on nerve conduction. *Muscle Nerve* 2001; 24: 1134-1141.
5. 김세주, 오정희: 건강한 한국인의 운동신경 전도속도에 관한 연구. *최신의학* 1976; 19: 197-213.
6. 김광희, 이강목, 조재립, 이천원: 한국인의 운동신경전도속도의 정상치에 관한 연구. *대한정형외과학회지* 1983; 18: 437-444.
7. 선우일남: 신경전도검사에 미치는 연령, 성 및 신장의 영향에 관한 연구. *대한신경과학회지* 1992; 10: 173-187.
8. SJ Oh: Clinical electromyography: Nerve conduction studies, 2nd ed, Baltimore, Williams & Willkins, 1984, pp84-86.
9. 김서현, 권순희, 문준식, 권기한, 남정모, 선우일남 등: 건강한 성인을 대상으로 시행한 신경전도검사의 검사자 내 변이. *대한신경과학회지* 2004; 22: 235-239.
10. William WC Jr, L Charles W, Thomas RS: Nerve conduction velocity varies inversely with height. *Muscle Nerve* 1981; 4: 520-523.
11. 문준식, 최영철, 선우일남: 당뇨병환자에서 신경전도검사의 추적관찰. *대한신경과학회지* 1997; 15: 309-318.
12. 김돈수, 유승화, 김용덕, 최영철: 당뇨병성 다발신경병증에서 체감각유발전위와 신경전도검사. *대한신경과학회지* 2002; 20: 49-53.
13. Braddom PL, Hollis JB, Castell DO: Diabetic peripheral neuropathy: a correlation of nerve conduction studies and clinical findings. *Arch Phys Med Rehab* 1977;58:308-313.
14. Burke D, Skuse NF, Lethlean AK: Sensory conduction of the sural nerve in polyneuropathy. *J Neurol Neurosurg Psych* 1974; 37: 647-652.
15. Behse F, Buchthal F, Carlsen F: Nerve biopsy and conduction studies in diabetic neuropathy. *J Neurol Neurosurg Psych* 1977; 40: 1072-1082.
16. 황미령, 김동휘, 권희규, 이항재: 당뇨병성 신경병증의 진단에 민감한 신경전도검사. *대한근전도전기진단의학회지* 1999; 1: 184-188.
17. 이광우, 이성현, 정재면: 초기 다발성 신경병증의 진단에 족지간 신경전도검사의 유용성에 관한 연구. *대한신경과학회지* 1998; 2: 193-200.
18. Richard L, Fredric G: Covariates of human peripheral nerve function:Nerve conduction velocity and amplitude. *Neurotoxicology Teratology* 1994; 1: 95-104.
19. Alicia VB: Lower extremity sensory nerve conduction studies. *Electromyography* 1998; 9: 853-870.
20. Zwarts MJ, Guechev A: The relation between conduction velocity and axonal length. *Muscle Nerve* 1995; 18: 1244-1249.
21. Bodfsky EB: A mathematical model for peripheral nerve conduction velocity. *Elctromyogr Clin Neurophysiol*. 2003; 43: 223-229.
22. Yumi F, Satoshi K, Yasunori S, Sagiri I, Kazumoto S, Yukari S, et al: The effects of age, gender and body mass index on amplitude of sensory nerve action potentials: Multivariate analyses. *Clinical Neurophysiology* 2009; 120: 1683-1686.