

정상성인의 신경전도속도에 관한연구

영남대학교 의과대학 신경과학교실
최경찬 · 하정상 · 변영주 · 박충서

영남대학교 의과대학 내과학교실
양 창 현

서 론

인체에서 신경전도속도(Nerve conduction velocity; 이하 NCV라 약함)의 측정은 1850년 Von Helmholtz에 의해 처음으로 시행된 이래²⁴⁾, 많은 연구자들에 의하여 운동신경 및 감각신경의 활동전위가 기록되어 이를 말초신경병 환자에 적용, 시행함으로써 보편화된 임상적 검사로 발전되어 왔다. 신경전도검사는 활동전위의 잠복기, 진폭, duration과 NCV를 측정하여 말초신경질환을 진단하고 병변부위 및 그 예후를 판정하는데 비교적 간편하고 근전도와는 달리 환자의 협조가 거의 필요없는 신빙성있는 검사법의 하나이지만 그 결과를 해석하는데 있어서 각 검사실의 정상치에 대한 지식과 NCV 측정상에 미칠수 있는 오류의 원인을 알아두는 것이 매우 중요하다. 그리고 NCV의 측정은 측정기기, 그 시행방법, 피검자의 나이, 피부온도등에 따라 다소 상이한 결과를 보이므로 각교실마다 측정치의 표준화된 결과를 적용하는 것 또한 중요하다. 따라서 본교실에서는 정상성인을 대상으로, 비교적 간편하고 보편적인 방법을 시행하여 얻은 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

관찰대상으로는 이학적 및 신경학적 검사상 말초신경질환의 증상 및 징후를 보이지 않은 83명(대상군; 남자 56명, 여자 27명)을 무작위로 선정하여 상지(정중신경, 척골신경 및 요골신경)와 하지(비골신경, 후경골신경 및 비복신경)의 NCV 및 H-반사(H-reflex)를 측정하였다. 대상군의 연령분포는 23세에서 66세사이로 평균나이는 33세(남자; 30.6, 여자; 35.8)였다. 모든 관찰 대상은 실내온도 20-24°C로 유지된 검사실에서 편안한 자세로 눕히고 실시하였으며, 실험기기는 Nihon Kohden형 기기(MEM-3102)를 이용하였다. 고필터(high filter)는 10KHz, 저필터(low filter)는 50Hz, 예민도(sensitivity)는 운동신경전도속도(motor nerve conduction velocity; 이하 MNCV라 약함)검사시는 2-5mV/div, 감각신경전도속도(sensory nerve conduction velocity; 이하 SNCV라 약함)검사시는 10-50 microvolt/div, 진행속도(sweep speed)는 2-5 msec/div, 자극강도는 0-300V, 자극기간(stimulation duration)은 0.1msec, 빈도(frequency)는 1Hz, SNCV시의 평균화 횟수(averaging number)는 32회로 하였다. MNCV검사법---MNCV 검사법에서 자극강도는 일반적으로 전신 경축색이 활성화되는 최대자극(maximal stimulation)보다 20-30% 증가된, 소위 supramaximal stimulation으로 자극하여 복합근 활동전위(compound muscle action potential; 이하 CMAP라 약함)를

얻었다. 한편 기록전극은 표면전극을 이용하여서 활동전극(active electrode; 이하 AE라 약함)을 이론적인 운동점(motor point)이 있는 근복근의 중앙에 놓고 기준전극(reference electrode; 이하 RE라 약함)을 그 근육의 건위에 놓는 소위 belly-tendon 방법으로 측정하였다. 운동신경을 자극하여 얻어진 CMAP로 부터 진폭은 음성파의 정점과 양성파의 정점사이의 전위차이(mV)를, 잠복기는 자극 artifact로부터 음성파의 기시부까지의 전도시간(msec)을 각각 기록하였다(Fig. 1). 상지에서 정중신경(median nerve)의

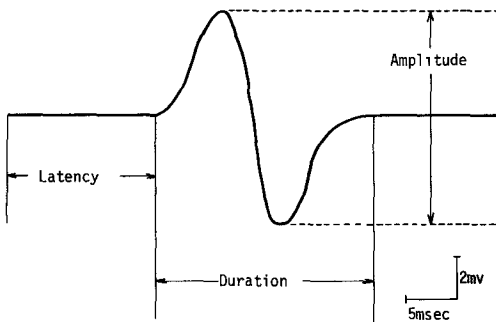


Fig. 1. Components of the CMAP.

MNCV의 측정은 AE를 단모지 외전근(abductor pollicis brevis)의 운동점에 놓고 RE를 그 근육의 건 가까이 두었으며 접지전극(ground electrode; 이하 GE이라 약함)은 AE와 자극부위 사이에 두었다. 자극을 주는 위치는 제1자극을 AE에서 근위부로 5cm 되는곳, 즉 장장근(palmaris longus)의 건과 요측수굴근(flexor carpi radialis)의 건 사이에서, 제2자극을 팔꿈치 주름(elbow crease)에서 상완동맥(brachial artery)의 척골측에, 제3자극은 액와부(axilla)의 상완동맥앞에서 주었다(Fig. 2). 척골신경(ulnar nerve)에서는 AE를 소지의외전근(abductor digiti quinti)의 근복(belly)에 두고, RE는 소지(little finger)기저부의 건상에 놓고 기록하였다. 자극은 신경의 주행을 따라 원위부에서 근위부로 가면서 제1자극은 AE로부터 5cm상방 되는곳, 즉 척측수굴근(flexor carpi ulnaris)의 건에서, 제2자극은 팔꿈치 주름

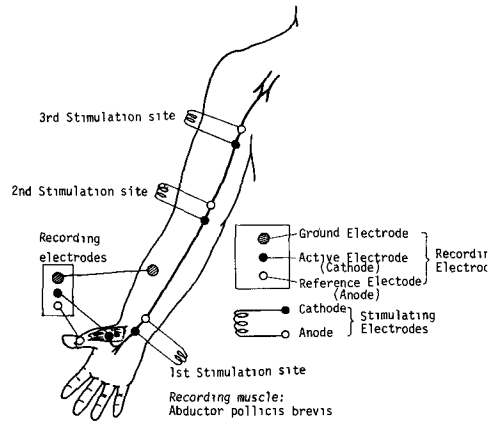


Fig. 2. Motor nerve conduction study for the median nerve.

(elbow sulcus) 3-4cm하방에서, 제3자극은 6-10cm상방에서 상완동맥의 후위에 주었다.

요골신경(radial nerve)에서는 AE는 단지지신근(extensor indicis proprius)위에, RE는 1-2cm정도 인접한 원위부에 두었다. 자극은 제1자극을 AE로부터 4cm 근위부에 주며, 제2자극을 상완골(humerus)의 외측상과(lateral epicondy)에서 근위부쪽 5-6cm되는곳, 즉 상완근(brachialis)과 상완요골근(brachioradialis)사이에서 주었다. 하지신경의 잠복시간과 전도속도의 측정은 상지에서와 동일한 방법으로 할수있다. 후경골신경(posterior tibial nerve)에서 MNCV의 측정은 AE를 모지의외전근(abductor hallucis)에 놓고 RE는 엄지 발가락의 기저부에 두며, GE는 장딴지(calf muscle)에 놓았다. 제1자극은 발목의 내과(medial malleolus)에서, 제2자극은 무릎선(knee crease)의 중간부위에서 약간 내측에 주었다.

비골신경(peroneal nerve)은 AE를 단지신근(extensor digitorum brevis)위에 놓고 RE는 소지(little toe)의 기저부에 두며, GE는 전경골근(anterior tibialis)에 놓는다. 자극은 제1자극을 발목상부에서 내과와 외과(lateral malleolus)의 중간지점에 주며, 제2자극은 비골두(fibula head)

의 아래쪽 외측면에, 제3자극은 비골두상방의 슬와선(popliteal crease)에 주었다. SNCV검사법 --- SNCV검사는 신경의 주행을 따라서 근위부에서 자극을 주고 원위부에서 활동전위를 기록하는 역방향전도(antidromic conduction)검사 방법으로 하였다. 기저선에서 주음성파의 정점까지의 전위(μV)를 진폭으로 하고, 자극 artifact로부터 주음성파의 정점에 이르는 지점까지의 전도시간(msec)을 잠복기로 하였다(Fig. 3). 상지

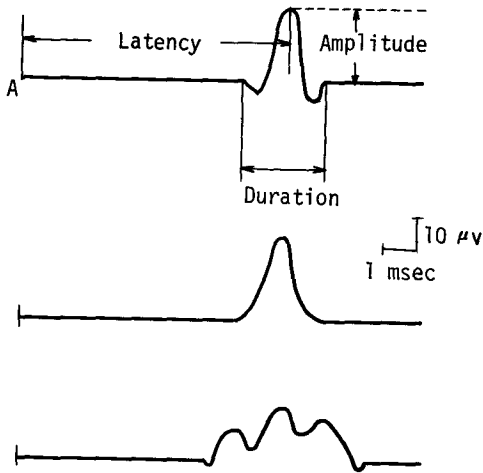


Fig. 3. Components and shapes of the CMAP.

에서 정중신경의 SNCV의 측정은 소지부의 기저부와 중앙부에 환전극(ring electrode)을 감아서 활성전위를 기록하였으며 그 자극부위는 MNCV 측정시와 마찬가지로 신경의 주행을 따라서 손목, 팔꿈치부위 및 액와부의 정중신경상에 두었다(Fig. 4). 척골신경에서의 측정은 소지부의 기저부와 중앙부에 환전극을 감아서 활성전위를 기록하였으며 자극은 MNCV 측정시와 동일한 부위에서 시행하였다. 요골신경의 측정에는 AE는 장모지신근(extensor pollicis longus) 부위에, RE는 제2중수골의 머리측 외측에 두었으며 제1자극은 요골의 외측경계를 따라 10cm 정도 상방에, 제2자극은 MNCV 측정시와 같은 부위에서 주었다. 하지의 감각신경전도는 비복신경(sural nerve) 상에서 측정되는데, AE는 외과의 후위에 놓고 RE는 AE에서 3cm 가량 하부에 두었으며, 자극은

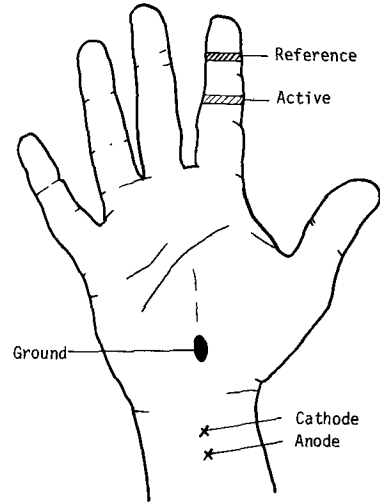


Fig. 4. Median nerve sensory latency over the Finger-wrist segment(antidromic technique).

장딴지 중앙부의 정중선에서 약간 외측에서 주었다.

H-반사(H-reflex) : 엎드린 자세에서 AE는 비복근(gastrocnemius) 위의 슬와선(popliteal crease)과 내과의 근위부 사이의 중간지점에 놓고 RE는 아킬레스건 상에 두었다. 자극은 슬와선(popliteal crease)상 후경골 신경의 MNCV 측정시와 동일한 부위에서, submaximal stimulus를 주어 측정하였다.

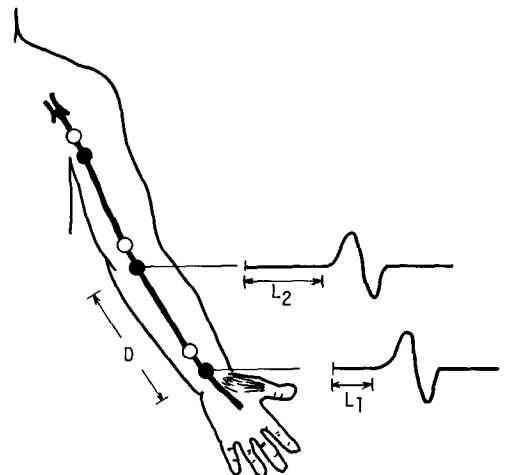


Fig. 5. Example of calculation of NCV.

신경전도속도의 산출방법은 다음과 같다. 운동신경전도의 측정시 제1자극후 얻어지는 잠복시간(latency)을 말단잠복기(terminal latency)라 하는데, 제1자극후의 잠복시간을 L1, 제2자극후의 잠복시간을 L2라고 하고 손목부위에서 팔꿈치까지(wrist to elbow; W-E이라 약함)의 거리를 D라고 하면 신경전도속도(m/sec) = $Dmm / (L2 - L1)msec$ 이다(Fig. 5). 같은 방법으로 팔꿈치에서 액와부까지(elbow to axilla; E-Ax이라 약함)의 신경전도속도를 구할수 있다. 감각신경전도속도는 손가락에서 손목까지(finger to wrist; F-W이라 약함)의 거리를 제1자극후 얻어지는 잠복시간으로 나누어 구할수 있다, 이하 W-E, E-X 등의 신경전도속도의 산출은 상기기술한 방법과 동일하다. 본교실에서는 정상인에서 얻은 말단잠복기 및 NCV측정치의 평균치에 표준편차의 2배를 더하거나 감한 값을 정상 한계치로 인정하였다.

성 적

동일인에서 운동신경은 belly-tenon방법을, 감각신경은 역전도 검사법을 시도하였을때 각 활동전위들의 말단잠복기, NCV, 진폭등을 측정하여 얻은 성적의 평균치와 그의 표준편차치, 그리고 H-반사의 평균잠복기와 그의 표준편차치는 표1과 같다. 상지의 정중신경에서는 운동신경의 TL이 3.0-4.2msec이고, MNCV는 wrist to elbow segment(W-E)에서 52.1-70.3m/sec, elbow to axilla segment(E-Ax)에서 44.6-71m/sec이며, CMAP의 진폭(amplitude)은 3.9-17.5mV범위였다. 정중신경의 SNCV는 finger to wrist segment(F-W)에서 28.0-41.4m/sec, W-E가 56.6-70.8m/sec, E-Ax가 50.5-75.1m/sec이며, 복합신경활동전위(compound nerve action potential; 이하 CNAP라 약함)의 진폭은 6.5-46.1 μ V였다. 척골신경에서는 운동신경의 TL이 2.4-3.4msec이고, NCV는 W-E가 54.6-72.8m/sec, E-Ax가 41.1-64.9m/sec이며, 진폭은 3.1-12.0

mV였다. 척골신경의 SNCV는 F-W가 31.3-44.7m/sec, W-E에서 55.9-70.9m/sec, E-Ax에서 46.9-67.1m/sec이며, CNAP의 진폭은 4.8-42.9 μ V범위였다. 요골신경에서는 운동신경의 TL이 1.9-2.7msec이고 MNCV는 W-E가 53.1-77.5m/sec이며, CMAP의 진폭은 1.1-6.6mV범위였다. 요골신경의 SNCV는 F-W가 38.5-52.1m/sec, W-E가 53.2-75.2m/sec이며, CNAP의 진폭은 2.5-9.2 μ V범위였다. 하지의 비골신경에서는 운동신경의 TL이 3.5-6.7msec이며, MNCV는 A-FH(ankle to fibular head segment)에서 44.4-58.6m/sec, FH-PF(fibula head to popliteal fossa segment)에서 42.8-65.8m/sec이며, CMAP의 진폭은 0.6-12.7mV범위였다. 후경골신경의 TL이 CMAP의 진폭은 3.9-29.2mV범위였다. 비골신경의 SNCV는 37.5-49.5m/sec이며, CNAP의 진폭은 0.7-17.1 μ V범위였다. H-반사 검사시의 평균 잠복기(latency)는 28.4msec였고 대상의 신장은 145cm부터 179cm로써 평균 166.6cm였다.

연령의 차이에 따른 신경전도속도의 비교에서는 30세이상인 그 이하에서 보다 운동신경의 잠복기와 H-반사가 더 연장되고, 운동신경 및 감각신경의 전도속도가 느려지며 그 진폭이 감소되었다. 30세이하 및 30세이상의 정상인에서, 그 결과치는 표 2,3과 같다.

고 찰

역사적으로 볼때 신경전도속도의 측정은 약100년전 Von Helmholtz가 인체에서 최초로 시도한 이래로, 환자에서의 운동신경전도속도의 측정은 1948년 Hodes등에¹¹⁾ 의해 처음 이루어졌다. 1949년에는 Dawson과 Scott⁵⁾는 표면전극자극으로 정중신경과 척골신경에서 유발전위를 검파할수 있음을 증명했고 1956년 Dawson은⁴⁾ 순감각신경의 활동전위를 처음 기록했으며, Gilliatt와 Sears⁷⁾는 말초신경병변환자에서 감각신경검사

Table 1. Nerve conduction velocity normal data(Mean±2SD)

Nerve	Latency	NCV(m/sec)	Amplitude(mV)
Median motor			
TL	3.6±0.6		11.2±6.3
W-E		61.2±9.1	10.4±6.4
E-Ax		57.8±13.2	10.2±6.3
Median sensory			
F-W		34.7±6.7	28.5±17.6
W-E		63.7±7.1	17.4±10.8
E-Ax		62.8±12.3	16.7±10.2
Ulnar motor			
TL	2.9±0.5		7.8±4.2
W-E		63.7±9.1	7.2±4.1
E-Ax		54.0±12.9	7.2±4.1
Ulnar sensory			
F-W		38.0±6.7	25.5±17.4
W-E		63.4±7.5	15.9±11.3
E-Ax		57.0±10.1	15.3±10.5
Radial motor			
TL	2.3±0.4		3.8±2.8
W-E		65.3±12.2	3.6±2.5
Radial sensory			
F-W		45.3±6.8	6.1±3.1
W-E		64.2±11.0	4.9±2.4
Peroneal motor			
TL	4.6±1.1		6.7±6.0
A-FH		51.5±7.1	5.9±5.3
FH-PF		54.3±11.5	5.8±5.2
Post. tibial motor			
TL	5.1±1.1		16.9±12.3
A-K		50.6±10.0	14.8±10.9
Sural		43.4±6.1	8.9±8.2
H-reflex	28.4±3.2		

Table 2. Nerve conduction velocity normal date(Mean±2SD)(〈30Yrs)

Nerve	Latency	NCV(m/sec)	Amplitude(mV)
Median motor			
TL	3.6±0.3		11.5±7.0
W-E		61.7±9.3	10.6±7.0
E-Ax		60.0±11.6	10.4±7.4
Median sensory			
F-W		35.6±5.6	31.0±17.4
W-E		64.3±6.8	18.2±10.6
E-Ax		65.0±10.8	17.5±10.2
Ulnar motor			
TL	2.9±0.5		7.8±4.6
W-E		63.7±10.0	7.6±4.4
E-Ax		54.0±13.0	7.4±4.4
Ulnar sensory			
F-W		38.5±7.0	27.4±17.6
W-E		63.7±7.6	16.5±11.0
E-Ax		57.0±10.8	16.3±10.2
Radial motor			
TL	2.3±0.4		3.9±2.4
W-E		65.8±11.4	3.7±2.4
Radial sensory			
F-W		44.7±5.8	5.9±6.6
W-E		64.2±12.0	4.9±5.2
Peroneal motor			
TL	4.7±1.2		7.1±6.6
A-FH		52.1±6.4	6.3±5.8
FH-PF		54.7±13.0	6.3±5.6
Post. tibial motor			
TL	5.1±1.0		18.6±11.8
A-K		51.7±9.8	16.3±10.8
Sural		43.3±5.8	8.5±8.6
H-reflex	28.1±2.6		

Table 3. Nerve conduction velocity normal date(Mean±2SD)(>30Yrs)

Nerve	Latency	NCV(m/sec)	Amplitude(mV)
Median motor			
TL	3.7±0.6		10.8±4.8
W-E		60.1±8.6	10.0±4.6
E-Ax		53.6±12.4	10.0±3.8
Median sensory			
F-W		33.0±7.4	23.6±13.4
W-E		62.4±7.0	16.0±10.2
E-Ax		60.4±9.8	15.3±9.6
Ulnar motor			
TL	2.9±0.4		7.7±3.6
W-E		63.5±7.8	6.9±3.6
E-Ax		54.0±12.8	6.7±3.6
Ulnar sensory			
F-W		37.0±5.4	21.1±15.0
W-E		62.7±8.0	14.6±11.4
E-Ax		57.0±8.6	13.3±10.0
Radial motor			
TL	2.3±0.4		3.8±2.8
W-E		64.4±8.8	5.2±4.4
Radial sensory			
F-W		46.6±7.8	6.5±5.6
W-E		64.4±8.8	5.2±4.4
Peroneal motor			
TL	4.5±1.0		5.9±4.4
A-FH		50.4±7.2	5.0±3.8
FH-PF		53.4±8.0	4.9±3.8
Post. tibial motor			
TL	5.1±1.2		13.6±10.8
A-K		48.2±9.2	11.9±8.6
Sural			
		43.7±6.6	9.7±7.2
H-reflex			
	28.9±4.2		

를 시행함으로써 임상적 응용을 가능토록 했다. 1957년에는 Lambert 등이 진단의 수단으로 쓸수 있도록 측정방법을 확립하고 병적 상태에 있는 말초신경전도속도의 연구에 관해 발표하였다. 이후에는 1966년 Buchthal과 Rosenfalck가 감각신경전도의 측정기술의 개선과 기준의 설정에 공헌하였다. 오늘날 신경전도의 측정은 기술이나 그 결과 판독에 다소 문제가 있음에도 불구하고, 전기진단법 검사의 한분야로 널리 이용되고 있으며 근전도(electromyography)만으로 진단이 어려운 질환이나 손상에 있어서 그 임상적 가치는 인정되고 있다. 실제적인 임상적 방법은 비교적 간단하여 환자의 협조는 거의 필요없다. 그러나 결과의 해석에 있어서는 정상치의 범위와 동시에 소견에 영향을 미칠수 있는 오류에 대해서도 알아두는 것이 매우 중요하다. 병적상태가 아닐때 전도속도에 영향을 주는 것이 피부온도와 연령으로, 사지의 체온이 낮아지면 운동 및 감각신경전도속도가 모두 감소된다^{3,10,13}. 전도속도는 온도가 10°C감소함에 따라 2.0-2.4m/sec늦어진다. 따라서 피검자의 피부온도를 측정하는 것이 필요한데, 검사시에 사지가 냉각되어 있을때는 적외선이나 온수등으로 일정온도를 유지하는것이 필요하다. 신생아(neonate), 유아(infant) 및 고령자의 전도속도는 성인에서보다 느린데, 신생아의 운동신경전도속도는 성인의 반정도이고^{1,20}, 연령과 더불어 증가되며 이 증가율은 신경기능의 발달을 나타낸다. 3-5세가 되면 성인의 값에 도달하게되며^{1,6,20}, 40세가 되면 그 값이 저하되기 시작하여 60세를 넘어 특히 운동신경속도의 현저한 저하를 가져오게 된다. 그리고 Buchthal pe-Rosenflack³는 70-88세의 노인에서 젊은사람과 비교하여 감각신경섬유의 말초잠복시간이 조금 길고, 말초부 전도속도가 약간 저하되어 있음을 보고하였다. 운동 및 감각신경전도속도는 상지보다 하지에서 7-10m/sec정도가 느리며, 신경이 길수록 짧은 신경에 비해 느리며, 신경의 원위부보다 근위부가 빠르다. 이 전도속도의 차이는 상

완과 전완사이에는 온도의 차가 있는것과 운동신경섬유의 직경이 말초부에서 점차 작아진다는 것으로 설명하고 있다^{15,23}).

말초 신경의 운동 및 감각섬유의 전도속도 측정에 있어 많은 오류의 원인이 있는데, 이는 기계, 자극과 기록의 기술, 계측의 불정확 및 잘못된 설명등의 문제에서 일어난다. 기계의 결함은 잘 나타나지 않기 때문에 발견하기 어려우나, 모든 기계의 정기적 점검이 바람직하다. 자극에 있어 오차를 일으킬수 있는 가장 중요한 변수는 자극의 강도와 환자에 부착한 전극의 위치이다. 자극이 최하일 때는 잠복시간이 길어지며, 신경을 자극해서 반응을 얻기 어려울 때는 강한 자극을 사용하는데 이때는 자극이 예외없이 타신경으로 퍼져 그 결과 타근에서 일어나는 전위가 체적전도된 것을 기록전극이 탐지하기 때문에 오류를 일으킬수 있다. 그리고 양극과 음극을 함께 신경위에 놓고 그 극성을 바꾸어 양극이 음극보다 더 말초에 위치하면 잠복시간의 측정에 0.15msec 정도의 오차를 일으킬 수 있다. 전도거리의 측정은 사지표면에서 줄자로 측정된 거리와 사체(cadabar)에서 측정한 해부학적 거리와의 사이에 밀접한 관계가 있으나 오차의 원인으로서는 무시할수 없다. 이외에 기형적 신경지배(anomalous innervation)에 의한 오류도 고려해야 한다.

정상 성인의 신경전도속도 측정치를 다른 저자들의 결과와 비교하였을때 몇가지 다른 조건하에서도 비교적 유사한 결과를 얻었다는 사실은, 중요한 오류의 원인을 제거한데서 기인한 것으로 인정된다(표 4).

감각신경전도속도 측정시 본교실에서 시행한 역방향 자극방법(antidromic stimulation technique)은 순방향(orthodromic) 자극방법에 비해 활동전위의 탐색이 용이하고, 환자에게 적은 통증을 유발시키는 장점이 있다.

경도의 말초신경손상이 있을때 운동섬유, 감각섬유 혹은 양자의 섬유가 손상된다. 부분적인 신경계거(denervation)에 있어서는 다른 손상받지

Table 4. Normal data of NCV of reference(Mean ± 2SD)

Nerve	Latency	NCV(m/sec)	Amplitude(mV)
Median motor			
TL	3.5±0.7		16
W-E		56.1±10.6	21
E-Ax		57.9±15.4	16
		66.0±16.0	21
Median sensory			
F-W		48.0±9.0	15
Ulnar motor			
TL	2.8±0.5		16
	2.7±0.7		17
W-E		56.4±9.6	21
		56.5±7.0	17
E-Ax		63.4±10.6	16
Ulnar sensory			
F-W		51.9±11.2	16
Radial motor			
TL	2.4±1.0		23
W-E		62.0±10.2	23
Radial sensory			
F-W		58.0±12.0	23
Peroneal motor			
TL	5.1±1.0		15
A-FH		50.0±7.0	15
Post. tibial motor			
TL	3.9±1.7		12
A-K		51.5±8.0	12
Sural		54.5±8.0	19
H-reflex		28.2±4.6	2

않은 운동신경이 정상으로 전도되므로 잠복시간이나 운동신경전도속도는 정상이 될수있다. 물론 반응의 진폭은 저하되고 지속시간은 연장된다. 큰 직경의 섬유가 손상되면 전도속도는 그 손상된 부분에서 늦어진다. 감각신경 자극에 의한 반응은 진폭이 매우 저하되든가 거의 소실되든가 한다. 신경관이 완전히 절단되면 신경말초 부분에 Wallerian 변성(degeneration)으로 알려진 일련의 형태학적 변화가 일어난다. 이 변성은 수초와 축색의 완전한 용해를 일으킨다. 신경절단후 3-4 일간은 신경의 말초부를 자극하면 근의 단수축이 임상적으로 관찰되나 유발전위는 신경절단후 약 7일간 근에서 기록된다. 전도가 가능한 기간, 즉 보통 신경절단후 7일 까지는 원위부의 신경전달의 잠복시간은 거의 정상이다. 유발반응의 진폭도 이 기간에 감소되어 전도속도보다는 확실한 이상을 나타낸다.

교액성 신경병증(entrapment neuropathy)이란 해부학적 구조때문에 기계적 자극이 항상 주어지므로 생기는 국소성의 말초신경손상을 말하는데, 신경이 골섬유성관(osteofibrous tunnel) 혹은 섬유성 조직의 간극을 통과하는 곳에서 일어난다. 가장 흔히 볼수 있는 말초성 교액성 신경병증의 하나는 수근관 증후군(carpal tunnel syndrome)이다. 대부분의 환자의 손목에서 정중신경운동섬유를 자극하면 말초잠복시간의 연장을 나타낸다. 압박의 정도에 의한 전도의 지연은 유발반응의 지속시간의 연장 뿐 아니라 반응파형의 다상파화는 물론, 진폭의 저하도 동시에 일어난다^{14,25)}, 이외에 척골신경의 팔꿈치 부위^{8,19)}, 요골신경에서는 회외근(supinator muscle)을 통과하는 부위²²⁾, 후경골 신경은 내측과(medial malleolus)의 뒤 하부에 위치한 족관(tarsal tunnel)부위등이 호발부위이다.

추간 원판성 질환(disc disease)의 전기적 진단에 있어서 말초신경의 전도속도에 관한 연구는 거의 양성 소견을 얻지 못하였으며, 보통은 정상이다. 그러나 현저한 축색변성(axonal degenera-

tion)을 일으킬 정도의 심한 압박에서는 유발반응의 진폭이 현저히 저하될수 있다. 제1천추 신경근 질환(S1 radiculopathy)의 진단 및 감별을 위해 Hoffmann반사(H-반사)를 통상 이용하는데, 신경근 손상이 있을때 감각신경근의 압박이 H-반사 전도의 저하를 일으키는 것으로 생각하고 있다. Visser는 L5-S1에 수핵 탈출을 가진 일부 환자에서 H-반사가 반대 측지에 비해 저하되었다고 보고했다.

신경총 손상(plexus injury)에서는 신경의 연속성이 남아있는 완경총(brachial plexus)의 정도의 신장성 손상(extension injury)은 후유증이 없고 회복도 양호한데, 이때 운동 및 감각신경전도속도는 정상이다. 즉 신경근발인(root avulsion)시는 말초부 감각신경섬유는 척수신경세포와 해부학적 및 기능적 연속을 유지하고 있기 때문에 임상적으로 심한 감각 저하가 있더라도 전도능력은 장애되지 않는다.

요 약

건강한 성인 83명을 무작위로 선정하여 실시한 신경전도속도 검사에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 상지의 정중신경에서는 운동신경의 TL이 3.0-4.2msec이고, MNCV는 각각 52.1-70.3m/sec(W-E), 44.6-71.0m/sec(E-Ax), 56.6-70.8m/sec(W-E), 50.5-75.1m/sec(E-Ax)이며, CNAP의 진폭은 6.5-46.1 μ V였다. 2) 척골신경에서는 운동신경의 TL이 2.4-3.4msec이고, MNCV는 각각 54.6-72.8m/sec(W-E), 41.1-64.9m/sec(E-Ax)이며, 진폭은 3.1-12.0mV였다. 척골신경의 SNCV는 각각 31.1-44.7m/sec(F-W), 55.9-70.9m/sec(W-E), 46.9-67.1m/sec(E-Ax)이며, CNAP의 진폭은 4.8-42.9 μ V범위였다. 3) 요골신경에서는 운동신경의 TL이 1.9-2.7msec이고, MNCV는 53.1-77.5m/sec(W-E)이며, CMAP의 진폭은 1.1-6.6mV범위였다.

2) 골신경의 SNCV는 각각 38.5-52.1m/sec(F-V), 53.2-75.2m/sec(W-E)이며, CNAP의 진폭은 2.5-9.2 μ V범위였다. 4) 하지의 비골신경에서 \Rightarrow 운동신경의 TL이 3.5-5.7msec이며, MNCV는 각각 44.4-58.6m/sec(A-FH), 42.8-65.8m/sec(FH-PF)이며, CMAP의 진폭은 0.6-12.7mV범위였다. 5) 후경골신경에서는 TL이 4.0-6.2msec이며, MNCV는 40.6-60.6m/sec이며, CMAP의 진폭은 3.9-29.2mV범위였다. 6) 비골신경의 SNCV는 37.5-49.5m/sec이며, CNAP의 진폭은 0.7-17.1 μ V범위였다. 7) H-반사의 평균 진폭기는 28.4msec였다.

참 고 문 헌

1. Bear, R. D., Johnson, E. W : Motor nerve conduction velocities in normal children. Arch. Phys. Med. Rehabil. 46 : 698-704, 1965.
2. Braddom, R. L., and Johnson, E. W. : Standardization of H reflex and diagnostic use in S1 radiculopathy. Arch. Phys. Med. Rehabil. 55 : 161-166, 1974.
3. Buchthal, F., and Rosenfalck, A. : Evoked action potentials and conduction velocity in human sensory nerves. Brain. 3 : 1-122, 1966.
4. Dawson, G.D. : The relative excitability and conduction velocity of sensory and motor nerve fibers in man. J. Physiol. 131 : 436-451, 1956.
5. Dawson, G. D., and Scott, J. W. : The recording of nerve action potentials through the skin in man. J. Neurosurg. Psychiat. 12 : 259-267, 1949.
6. Gamstorp, I. : Normal conduction velocity of ulnar, median and peroneal nerves in infancy, childhood and adolescence. Acta. Psychiat. Scand.(Suppl. 146) : 68-76
7. Gilliatt, R. W., and Sears, T. A : Sensory nerve action potentials in patients with peripheral nerve lesions. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 21 : 109-118, 1958
8. Gilliatt, R. W., and Thomas, P. K. : Changes in nerve conduction with ulnar lesions at the elbow. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 23 : 312-330, 1960.
9. Goodgold, J., Kopell, H. P., and Spielholz, N. I. : The tarsal tunnel syndrome. New. Eng. J. Med. 273 : 742-745, 1965.
10. Henrichsen, J. D. : Conduction velocity of motor nerves in normal subjects and in patients with neuromuscular disorders. Thesis, University of Minnesota. 1956.
11. Hodes, R., Larrabee, M. C., and Gherman, W. : The human electromyogram in response to nerve stimulation and the conduction velocity of motor axons. Arch. Neurol. Psychiat. 60 : 340-365, 1948.
12. Jimenez, J., Easton, J. K. M., and Redford, J. B. : Conduction studies of the anterior and posterior tibial nerves. Arch. Phys. Med. Rehabil. 51 : 164-169, 1970.
13. Johnson, E.W., and Olsen, K. I. : Clinical value of motor nerve conduction velocity determination. J.A.M.A. 172 : 2030-2035, 1960.
14. Kopell, H. P., and Goodgold, J. : Clinical and electrodiagnostic features of carpal tunnel syndrome. Arch. Phys. Med. Rehabil. 49 : 371-375, 1968.
15. Lamontagne, A., and Buchthal, F. : Electrophysiological studies in diabetic neuropathy. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 33 : 442-452, 1970.
16. Mavor, H., and Atcherson, J. B. : Posterior tibial nerve conduction. Arch. Neurol. 14 :

- 661-669, 1966.
17. McQuilen, M. P., and Gorin, F. J. : Serial ulnar nerve conduction velocity measurements in normal subjects. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 32 : 144-148, 1969.
 18. Oh, S. J. : *Clinical electromyography : nerve conduction studies.* pp 93-113, 1984.
 19. Payan, J. : Electrophysiological localization of ulnar nerve lesions. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 32 : 208-220, 1969.
 20. Thomas, J. E., Lambert, E. H. : Ulnar nerve conduction velocity and H-reflex in infants and children. *J. Appl. Physiol.* 15 : 1-9, 1960.
 21. Trojaborg, W. : Motor nerve conduction velocities in normal subjects with particular reference to the conduction in proximal and distal segments of median and ulnar nerve. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 17 : 314-321, 1964.
 22. Trojaborg, W. : Rate of recovery in motor and sensory fibers of the radial nerve : Clinical and electrophysiological aspects. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 33 : 625-638, 1970.
 23. Trojaborg, W., and Sindrup, E. H. : Motor and sensory conduction in different segments of the radial nerve in normal subjects. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 32 : 354-359, 1969.
 24. Von Helmholtz, H. : Messungen über den seitlichen Verlauf der Zuckung anamaler Muskelein und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven. *Joh. Muller's Arch. Anat. Physiol.* 276-364, 1850.
 25. Wiederholt, W. C. : Median nerve conduction velocity in sensory fibers through carpal tunnel. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 51 : 328-330, 1970.

-Abstract-

A Study of Nerve Conduction Velocity of Normal Adults

Kyoung Chan Choi, Jung Sang Hah, Yeung Ju Byun, and Choong Suh Park

*Department of Neurology
Collage of Medicine, Yeungnam University
Taegu, Korea*

Chang Heon Yang

*Department of Internal Medicine
Collage of Medicine, Yeungnam University
Taegu, Korea*

Nerve conduction studies help delineate the extent and distribution of the neural lesion.

The nerve conduction was studied on upper(median, ulnar and radial nerves) and lower(peroneal, posterior tibial and sural nerves)extremities in 83 healthy subjects 23 to 66 years of age, and normal values were established(Table 1). The mean motor terminal latency (TL) were : median, $3.6(\pm 0.6)$ milliseconds ; ulnar, $2.9(\pm 0.5)$ milliseconds ; radial nerve, $2.3(\pm 0.4)$ milliseconds. Mean motor nerve conduction velocity(MNCV) along distal and proximal segments : median, $61.2(\pm 9.1)$ (W-E) and $57.8(\pm 13.2)$ (E-Ax) meters per second ; ulnar, $63.7(\pm 9.1)$ (W-E) and $50.6(\pm 10.0)$ meters per second. Mean sensory nerve conduction velocity(SNCV) : median, $34.7(\pm 6.7)$ (F-W), $63.7(\pm 7.1)$ (W-E) and $62.8(\pm 12.3)$ (E-Ax)meters per second ; ulnar, $38.0(\pm 6.7)$ (F-W), $63.4(\pm 7.5)$ (W-E) and $57.0(\pm 10.1)$ (E-Ax)meters per second ; radial, $45.3(\pm 6.8)$ (F-W) and $64.2(\pm 11.0)$ (W-E)meters per second ; sural nerve, $43.4(\pm 6.1)$ meters per second.

The amplitudes of action potential and H-reflex were also standardized. Mean H latency was $28.4(\pm 3.2)$ milliseconds.

And, the fundamental principles, several factors altering the rate of nerve conduction and clinical application of nerve stimulation techniques were reviewed.