

# 당뇨병성다발신경병증의 전기생리학적 특징: 운동신경전도검사

## Electrophysiological Features of Diabetic Polyneuropathy: Motor Nerve Conduction Studies

강지혁\*, 이윤섭\*\*

경운대학교 임상병리학과\*, 경운대학교 작업치료학과\*\*

Ji-Hyuk Kang(jhkang@ikw.ac.kr)\*, Yun-Seob Lee(sobo12@hanmail.net)\*\*

### 요약

신경전도검사는 당뇨병성다발신경병증 및 당뇨병의 불현성 신경병증환자를 진단하기위한 중요한 검사이며 신경의 기능을 정량적으로 측정할 수 있는 검사기법이다. 본 연구에서는 당뇨병성다발신경병증 환자에서 보이는 전기생리학적 특징을 평가하기위하여 당뇨병성다발신경병증으로 진단된 120명과 정상대조군 77명의 운동신경전도검사의 결과를 비교·분석하였다. 상지와 하지의 각 운동신경에서 정상기준치에 대해 비정상 값을 보인 비율의 특징을 신경전도속도, 말단잠복기, 복합근육활동전위의 진폭, No potential의 빈도, 전도차단의 항목으로 나누어 분석하였다. 당뇨병성다발신경병증은 상지에 비해 하지를 더욱 침범하는 전신성 탈수초성 말초다발신경병증의 전기생리학적 특징이 관찰되었고, 특히 비골신경에서 비정상 정도가 심한 것으로 분석되었다. 하지만 전도차단의 특징은 대조군에 비하여 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 운동신경전도검사의 결과를 분석하여 당뇨병성다발신경병증의 전기생리학적 특징을 분석한 본 연구의 결과 하지의 비골신경이 중요한 지표가 될 수 있음이 확인되었고, 이는 당뇨병성다발신경병증의 중요한 전기생리학적 소견으로 사료된다.

■ 중심어 : | 당뇨병성다발신경병증 | 운동신경전도검사 | 비골신경 |

### Abstract

Nerve conduction studies (NCS) are the most objective measure of nerve function and essential for the diagnosis of sub-clinical neuropathy in diabetes mellitus and diabetic polyneuropathy (DPN). This study evaluates the characteristic of electrophysiological abnormalities in DPN. Electrodiagnostic data from 120 patients with diabetic polyneuropathies and 77 control subjects were reviewed. Motor nerve conduction velocities (MNCV), distal motor latencies (DML), compound muscle action potential (CMAP) amplitudes, No potential frequency and conduction block were analyzed. Data were normalized based on normative reference values, and the proportion of nerves with abnormal values in the lower and upper limbs were evaluated. DPN was systemic demyelinating peripheral polyneuropathy and more severe abnormal nerve conduction was found in lower limbs than in upper limbs. The abnormal degree was more severe in peroneal nerve. It was no statistically significant difference of conduction block in control and DPN group. Our findings suggest that DPN had more common and severe peroneal nerve involvement in the motor nerve conduction studies (MNCS). These findings have important implications for the electrophysiological evaluation of DPN.

■ keyword : | Diabetic Polyneuropathy | Motor Nerve Conduction Studies | Peroneal Nerve |

## I. 서론

당뇨합병증의 한 형태이며, 대사성 신경병증의 대표적인 유형인 당뇨병성다발신경병증(Diabetic polyneuropathy, DPN)은 신경계의 전신성 만성질환으로서 중요한 의미가 있다. 1864년 Marchal de Calvi에 의해 당뇨가 신경계에 영향을 미친다는 보고 이후 DPN은 당뇨의 두드러진 특징으로 알려졌고, 모든 당뇨환자의 75~85%에서 전기생리학적 비정상소견이 발견된다고 보고하였다[1][2]. 최근의 연구에서도 84%의 환자는 두개에서 다섯 개의 신경에서 다발성 신경병증을 보이며 [3] 신경전도검사상 700명의 환자 중 72%이상에서 비정상소견이 관찰된다는 보고가 있다[4]. 이처럼 DPN은 감각신경 및 운동신경과 자율신경의 복합적인 비정상성을 보이며[5][6], 일반적으로 무증상의 당뇨환자군에서도 운동신경전도검사에서는 16~27%의 이상 소견을 보이는 반면, 감각신경전도검사에서는 36~48%의 비정상소견을 보인다고 한다[7]. 신경전도검사는 전기생리학적 기능을 평가하는 검사로 신경의 기능을 객관적이고 정량적으로 평가할 수 있을 뿐 아니라, 임상증상이 나타나기 이전의 초기의 당뇨병환자나 임상증상이 없는 불현성신경병증 환자(subclinical stage neuropathy)에서도 유용한 검사방법으로 가장 널리 사용되고 있다 [8][9]. 일반적으로 신경전도검사를 통해 나타난 DPN환자군의 전기생리학적 특징은 다음과 같다.

- ① 신경병증의 중등도와 신경전도검사상에는 상관관계가 있으며, 비골신경의 신경전도속도(nerve conduction velocity), 복합근육활동전위의 진폭(compound muscle action potential amplitude)과 말단잠복기(distal latency)가 주로 침범된다[10].
- ② 질환에 이환된 기간과 신경전도검사의 이상소견 간에 상관관계가 있으며, 당뇨의 시작으로부터 기간이 증가함에 따라 비골신경의 운동 신경전도속도의 감소가 관찰된다.
- ③ 혈당의 조절이 잘된 환자군이 그렇지 못한 환자군에 비하여 신경전도검사상 비정상 소견이 감소한다. 비 골신경의 운동신경전도검사상 당의 조절이

잘되지 않은 군이 조절이 잘된 군에 비해 전도속도가 현저히 감소한다.

- ④ 당뇨의 경과에 따른 추이에서 신경전도검사상의 비 정상소견은 이미 초기에 발생하며, 신경병증의 소견은 신경섬유의 길이에 의존성을 보인다[6].
- ⑤ DPN환자들을 대상으로 탈수초화의 정도를 알아보기 위해 신경전도검사를 시행하여 분절성탈수초화의 특징인 전도차단의 정도를 조사한 결과 당뇨병성 신경병증에서는 전도차단이 일어나지 않는다고 하여 당뇨병성 신경병증은 탈수초화 보다는 축삭의 변성이 주로 일어남을 시사한바 있다 [11].

지금까지 DPN환자군의 전기생리학적 특징에 관한 연구는 많이 진행되었으나, 각 신경 및 주요 parameter별로 비정상비율의 단계적 분석을 통한 진단의 지표에 대하여 연구한 논문은 드문 실정이다. 이에 본 연구에서는 대표적인 대사성신경병증인 당뇨병성다발신경병증 환자의 운동신경전도검사상의 결과를 상지와 하지의 말초신경 및 parameter별로 구분하여 전기생리학적 특징을 단계적으로 비교·분석함으로써 당뇨병성다발신경병증의 진단을 위한 지표설정에 도움을 주고자한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상

1995년 1월부터 2010년 5월까지 서울 소재의 한 종합병원 신경과 근전도 검사실에서 신경전도검사를 시행한 환자 중 혈액학적 검사로 당뇨병의 진단받은 환자 중 임상적으로 감각이상 또는 근력의 약화 및 건반사의 소실을 보이는, 당뇨병성 신경병증의 증상과 징후가 관찰되는 환자 120명을 대상으로 하였다. 대조군은 신경병증의 병력과 임상증상 및 징후가 없으며, 신경전도검사상 정상으로 진단된 77명을 대상으로 하였다. 환자 및 대조군은 임상양상의 기록과 신경전도검사의 결과가 이용 가능한 환자를 무작위로 선별(random sampling)하여 그 결과를 후향적으로 분석하였다.

## 2. 연구방법

신경전도검사는 상지의 정중신경과 척골신경을 구획별로 검사하였고, 하지에서는 비골신경과 후경골신경을 검사하였다. 한 환자에 대한 검사 시 양쪽 팔과 한쪽 다리 또는 한쪽 팔과 양쪽 다리 이상을 검사하였고, 환자에게는 검사에 대한 충분한 설명과 최대한 편안한 자세를 유지하도록 하였다. 각 신경의 주행경로상의 체표면에 최상위자극(supramaximal electrical stimulation)을 가하여 그 신경이 지배하는 근육에서 기록된 복합 근육활동전위(compound muscle action potential, CMAP)의 말단잠복기, 진폭, 운동신경전도속도를 구획별로 분석하였다. 말단잠복기는 운동신경 자극 후 CMAP의 기시부(initial negative deflection)까지의 시간을 msec 단위로 측정하였고, 운동신경전도속도는 m/sec 단위로 측정하였다. 진폭은 음의정점부터 양의정점까지를 측정하였는데, mV단위로 표시하였다.

검사장비는 Viking IV(Nicolet, U.S.A)를 이용하였으며 사용전극은 20mm원형 접착식 표면전극 이용하였고, Oh의 검사방법 및 정상치를 기준으로 하였다[12]. 운동신경전도검사를 위한 장비의 setting은 filter 2Hz ~ 10KHz, sweep speed 5msec, sensitivity 5mV로 하였다. 장비의 filter는 어떤 상황에서도 변하지 않으나 나머지 조건들은 얻어지는 파형의 특성에 따라 조절을 달리하여 적절한 파형을 얻을 수 있게 하였다. 자극의 duration은 0.1ms로 하였고, 부종(edema) 등으로 적절한 파형이 얻기 힘든 경우는 환자의 상태에 따라 0.2ms를 사용하기도 하였다.

## 3. 운동신경전도검사의 비교

대조군과 DPN군에 대한 정중신경, 척골신경, 비골신경, 후경골신경의 운동신경전도검사상의 결과를 다음과 같은 항목으로 비교·분석하였다.

### 3.1 말단잠복기

말단잠복기 개별 값에 대하여 두 군간 통계적 유의성을 검정하고, 정상기준치에 대하여 비정상 소견을 보인 비율과 50% 이상 연장소견을 보인 비율을 분석하여 각

군사이의 유의성을 검정하였다.

### 3.2 진폭

말단진폭(distal CMAP)의 개별 값에 대한 군간 유의성을 분석하고, 정상기준치에 대하여 비정상소견을 보인 비율과 50% 이상 감소소견을 보인 비율을 분석하여 각 군사이의 유의성을 검정하였다.

### 3.3 신경전도속도

신경전도속도의 개별 값 및 정상기준치에 대하여 비정상소견을 보인 비율과 50% 이상 저하소견을 보인 비율을 분석하여 각 군사이의 유의성을 검정하였다. 신경전도속도분석의 기준이 된 구간은 상지의 경우 손목부위 자극 시 유발된 CMAP와 팔꿈치자극 시 유발된 CMAP사이(wrist to elbow segment)의 전도속도를 기준으로 하였고, 하지의 경우는 발목부위 자극 시 유발된 CMAP와 무릎부위 자극 시 유발된 CMAP사이(ankle to knee segment)의 전도속도를 비교·분석하였다.

### 3.4 No potential의 빈도와 전도차단

각 운동신경검사에 대해서 CMAP를 얻지 못한 비율을 비교하였다. 각 군의 검사결과에서 신경별로 좌, 우 구별 없이 그 빈도를 산출하였으며, 전위가 유발되지 않은 CMAP의 기준은 distal CMAP로 하였다. 전도차단(conduction block)의 기준은 원위부에 대한 근위부의 진폭감소율이 상지의 경우 30%초과일 경우, 하지의 경우는 50%초과일 경우로 구분하여 전도차단의 특징을 조사하였다.

### 3.5 진폭감소의 비율

대조군과 DPN군의 원위부에 대한 근위부의 진폭감소비율(proximal/distal ratio)을 신경별로 구하여 그 평균값을 비교하고, 개별 진폭비율의 경향성을 정성적으로 분석하였다. 진폭감소 비율은 다음의 기준으로 산출하였다.

• 정중신경과 척골신경

팔꿈치자극 시 CMAP amplitude (mV)
손목자극 시 CMAP amplitude (mV)

• 비골신경과 후경골신경

무릎자극 시 CMAP amplitude (mV)
발목자극 시 CMAP amplitude (mV)

4. 통계학적 분석

신경전도검사의 결과분석은 SAS 9.1 for windows 통계 package를 이용하였으며, 유의수준 0.05하에서 통계적 유의성을 검정하였다. 대조군과 DPN군간 CMAP의 말단잠복기, 말단진폭, 신경전도속도 수치에 대한 통계적 유의성은 순위를 이용한 다중검정 방법으로 크루스칼-왈리스(Kruskal-Wallis test)검정으로 분석하였다. 운동신경전도검사의 parameter별 비정상 비율 및 50%이상 비정상 비율의 빈도, No potential 및 전도차단의 빈도에 대한 통계적 유의성은 Chi-square test 또는 Fisher's exact test를 통하여 분석하였다.

III. 결 과

1. 연구대상의 특성

당뇨병성 신경병증으로 진단된 120명의 환자 중 남자 71명, 여자 49명의 결과를 분석하였고, 평균연령(mean ± SD)은 59.6 ± 11.7세였다. 대조군 77명의 평균연령은 48.4 ± 13.0세였다. 분석을 시행한 신경별 검사건수는 [표 1]과 같다.

표 1. Demographic data of control and DPN.

Nerve	Control (cases) <sup>1</sup>	DPN (cases) <sup>1</sup>
Median motor	91	148
Ulnar motor	89	126
Peroneal	77	169
Posterior tibial	74	162

DPN, diabetic polyneuropathy; 1.cases: No. of cases

2. 운동신경전도검사의 비교

2.1 말단잠복기의 비교

순위를 이용한 다중검정결과 상지와 하지의 모든 신경에서 DPN군은 대조군에 비해 말단잠복기의 연장이 의미 있는 것으로 나타났다. 또한 정상기준치로부터 비정상비율에서도 모든 신경에서 유의한 차이를 보였다. 정상 기준치로부터 50%이상 말단잠복기의 연장소견을 보인 비율에서는 정중신경과 비골신경에서만 유의성이 있는 것으로 나타났다[표 2].

2.2 진폭의 비교

다중검정결과 상지와 하지의 모든 신경에서 DPN군이 대조군에 비해 말단진폭의 감소가 의미 있는 것으로 나타났지만, 정상기준치로부터 비정상비율에서는 하지의 신경에서만 유의한 차이를 보였다. 정상 기준치로부터 50%이상 말단진폭의 감소소견을 보인 비율에서는 비골신경에서만 유의성(P<.0001)이 있는 것으로 분석되었다[표 3].

표 2. Comparison of electrophysiological characteristics in distal motor latency.

Group	Control (%)	DPN (%)
Median N.	abn. 91/0 (0%)	148/94* (63.5%)
	50% 91/0 (0%)	148/15* (10.1%)
Ulnar N.	abn. 89/3 (3.4%)	126/96* (76.2%)
	50% 89/0 (0%)	126/4 (3.2%)
Peroneal N.	abn. 77/3 (3.9%)	169/92* (54.4%)
	50% 77/0 (0%)	169/22* (13.0%)
P. tibial N.	abn. 74/0 (0%)	162/42* (25.9%)
	50% 74/0 (0%)	162/0 (0%)

N.,nerve; P. tibial, posterior tibial; abn., abnormal; DPN, diabetic polyneuropathy. (\* P<.05)

2.3 신경전도속도의 비교

다중검정결과와 정상기준치로부터 비정상비율에서 상지와 하지의 모든 신경에서 DPN군이 대조군에 비해 신경전도속도의 감소가 의미 있는 것으로 나타났다, 하지만 50%이상 전도속도의 감소비율에서는 비골신경에서만 유의성(P=.0073)이 있는 것으로 나타났다[표 4].

2.4 No potential의 빈도와 전도차단

상지와 하지의 신경에서 말단복합근육활동전위(dCAMP)를 얻지 못한 비율과 전도차단의 비율분석에서 대조군에서는 그 비율이 관찰되지 않았다. dCMAP를 얻지 못한 비율 분석에서 비골신경(P=.0135)을 제외한 다른 신경에서는 대조군과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 각 신경의 전도차단의 비율에서는 모든 신경의 구간에서 두 군간에 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다[표 5].

표 3. Comparison of electrophysiological characteristics in terminal compound muscle action potential amplitude.

Group		Control (%)	DPN (%)
Median N.	abn.	91/0 (0%)	148/9 (6.1%)
	50%	91/0 (0%)	148/4 (2.7%)
Ulnar N.	abn.	89/0 (0%)	126/5 (4.0%)
	50%	89/0 (0%)	126/2 (1.6%)
Peroneal N.	abn.	77/4 (5.2%)	169/103* (61.0%)
	50%	77/0 (0%)	169/62* (36.7%)
P. tibial N.	abn.	74/0 (0%)	162/21* (13.0%)
	50%	74/0 (0%)	162/0 (6.2%)

N.,nerve; P. tibial, posterior tibial; abn., abnormal; DPN, diabetic polyneuropathy. (\* P<.05)

표 4. Comparison of electrophysiological characteristics in conduction velocity.

Group		Control (%)	DPN (%)
Median N.	abn.	91/0 (0%)	148/79* (53.4%)
	50%	91/0 (0%)	148/1 (0.7%)
Ulnar N.	abn.	89/1 (1.1%)	126/76* (60.3%)
	50%	89/0 (0%)	126/0 (0%)
Peroneal N.	abn.	77/2 (2.6%)	169/133* (78.7%)
	50%	77/0 (0%)	169/18* (10.7%)
P. tibial N.	abn.	74/0 (0%)	162/110* (67.9%)
	50%	74/0 (0%)	162/0 (0%)

N.,nerve; P. tibial, posterior tibial; abn., abnormal; DPN, diabetic polyneuropathy. (\* P<.05) Segment of conduction velocity; Median and ulnar nerve: wrist to elbow, peroneal and posterior tibial nerve: ankle to knee.

표 5. Comparison of No potential of distal compound muscle action potential and conduction block in DPN.

Nerve	NP (%)	CB (%)
Median	148/1 (0.7%)	148/0 (0%)
Ulnar	126/0 (0%)	126/4 (3.2%)
Peroneal	169/17* (10.1%)	169/4 (2.4%)
Posterior tibial	162/0 (0%)	162/3 (1.9%)

NP, No potential; CB, Conduction block. (\*P<.05) Segment of conduction block; Median and ulnar nerve: wrist to elbow, peroneal and posterior tibial nerve: ankle to knee.

2.5 진폭감소의 비율

진폭감소의 비율과 균등성 여부를 비교하기 위해 각 군에 대해 신경별로 원위부에 대한 근위부의 진폭감소 비율의 분산경향성을 정성적으로 분석한 결과 상지의 정중신경과 척골신경은 두 군 모두 일정한 범위내의 조밀한 분산양상을 보였다. 하지의 비골신경은 DPN군이 대조군에 비하여 비교적 넓은 분포(mean value: 대조군 0.90, DPN군 0.82)를 보였고, 후경골신경은 두 군 모두

유사한 분산형태를 보이나, 다른 신경에 비해 비교적 넓은 분포를 보이는 것이 관찰되었다[그림 1].

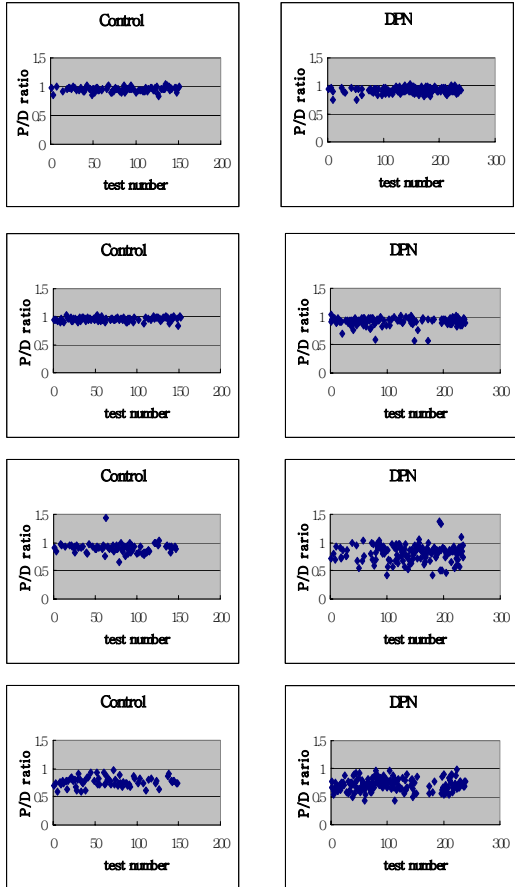


그림 1. Scatter plots of Proximal/Distal ratio.

Comparison of nervous characteristic in control, and DPN. From top to bottom: Median nerve, Ulnar nerve, Peroneal nerve and Posterior tibial nerve. DPN showed a dispersity of more widely dispersed in peroneal nerve compared to the control. Especially, the posterior tibial nerve showed widely dispersed in both control group and DPN group compared to the other nerves.

#### IV. 고찰

대사성 말초신경병증의 대표적인 유형인 당뇨병성 다발신경병증은 가장 흔한 전신성 만성질환으로서 임상조건 및 전기생리학적으로 진단할 수 있다. 본 연

구에서는 혈액학적 검사 및 임상적으로 당뇨병성 신경병증의 증상과 징후가 관찰되는 환자와 신경병증의 병력과 임상증상 및 징후가 없는 대조군에 대한 신경전도검사의 결과를 후향적으로 비교·분석하여 당뇨병성 신경병증의 전기생리학적 특징을 분석함으로써 당뇨병성 말초신경병증의 진단에 도움을 주고자 하였다. 말초신경의 기능을 객관적이고 정량적으로 평가하는데 가장 유용한 전기생리학적으로 알려진 신경전도검사에서 다양한 척도에 대해 활발한 연구가 진행되고 있다 [1][3][8]. 운동신경전도검사와 감각신경전도검사의 과정에서 얻을 수 있는 잠복기와 진폭 및 신경전도속도 외에도 후기반응으로 알려진 F파와 H파에 대해 신체 각 부위의 신경 및 과형별로 가장 민감한 척도에 대한 연구가 보고되고 있다. 다양한 신경 및 척도에 대한 연구 중에서 본 연구에서는 가장 보편적으로 평가되고 있는 상지의 정중신경과 척골신경, 하지의 비골신경과 후경골신경의 운동신경전도검사의 복합근육활동전위 결과에 대해 주요 parameter인 말단잠복기, 진폭, 신경전도속도에 대한 분석뿐만 아니라 No potential과 전도차단의 비율을 분석함으로써 당뇨병성 다발신경병증의 전기생리학적 특징을 다양한 관점에서 분석하였다.

대조군과 DPN군에 대한 운동신경전도검사의 복합근육활동전위에서 말단잠복기, 진폭, 신경전도속도의 개별 값들에 대해 순위를 이용한 다중검정결과 상지와 하지의 모든 신경에서 유의한 차이가 있음이 확인되었다. 이는 당뇨병성 신경병증이 상지와 하지의 모든 신경을 침범하는 전신성 다발신경병증을 보여주었다. 또한 탈수초성의 병변을 의미하는 말단잠복기의 연장 및 신경전도속도의 저하와 축삭의 변성을 의미하는 진폭의 감소소견을 볼 때 탈수초성 및 축삭성 신경병증의 특징이 모두 관찰되었다. 당뇨병성다발신경병증이 축삭성 신경병증인지 탈수초성 신경병증인지에 대한 의견은 연구자에 따라 다양하다. 이에 신경병증의 양상을 더욱 명료하게 평가하기 위해 말단잠복기와 신경전도속도 및 진폭에 대해 비정상과의 비율과 50%이상의 비율로 나누어 분석하여 신경병증의 양상 및 중등도를 함께 평가하였다. 그 결과 말단잠복기[표 2]와 신경전도속도 [표 4]는 상지와 하지 모두에서 대조군과 유의한 차

이를 보인 반면, 진폭[표 3]의 경우는 하지에서만 유의한 차이가 관찰되었다. 이는 당뇨병성 다발신경병증의 일반적인 소견이 주로축삭의 변성을 보인다는 이전의 연구결과[11]와는 달리 탈수초성 신경병증에 가까운 양상을 의미하고, 상지보다는 하지의 신경이 좀 더 쉽게 손상 받을 수 있음을 반영하였다. 그리고 50%이상의 비정상비율이 대조군과 유의한 차이를 보인 신경 및 parameter는 정중신경과 비골신경의 말단잡복기, 비골신경의 말단진폭과 신경전도속도에 국한 되므로 신경병증의 정도가 심하지 않는 것으로 판단된다. 하지만 신경병증의 중등도는 당뇨병의 이환기간, 혈당의 관리 등에 따라 개인차가 클 수 있으므로 또 다른 관점에서 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 50%이상 비정상 비율이 대조군과 유의한 차이를 보이는 것은 신경병증의 정도가 심한 것으로 판단할 수 있는데, 그 중 정중신경의 말단잡복기[표 2]의 경우는 정중신경만을 선택적으로 침범하는 수근관증후군(carpal tunnel syndrome, CTS)의 간섭요인이 있을 것으로 생각된다. 기존의 당뇨병성 말초신경병증의 전기진단학적 연구에서 정중신경이 중요한 지표가 될 수 있다는 연구결과 [13][14]의 반면에 수근관증후군이 정중신경전도검사에 미칠 영향을 고려하여 당뇨병성 신경병증에 관한 전기생리학적 검사에서 정중신경전도검사의 척도를 포함시키지 않아야 한다는 연구가 이미 보고된바 있다[15][16]. 비골신경의 경우는 전도차단을 제외한 모든 parameter의 비정상비율과 50%이상 비정상비율 및 No potential의 비율에서 모두 대조군과 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었는데, 이는 운동신경전도검사결과 중에서는 당뇨병성 신경병증의 진단을 위한 지표로 비골신경이 가장 민감한 척도가 될 수 있음을 시사하였다. 원위부에 대한 근위부의 의미 있는 진폭의 감소는 전도차단의 관점에서 설명할 수 있다. 전도차단의 기준은 다양한 보고에 의해 정의되고 있으나, 본 연구에서는 상지의 경우는 30%, 하지의 경우는 50%이상의 진폭감소에 대하여 전도차단으로 정의하여 분석하였다. 그 결과 당뇨병성 신경병증에서는 대조군과의 비교에서도 전도차단의 소견이 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 전도차단은 DPN의 특징적 소견으로 규정할 수 없다는 이전의 연

구결과[11]와 일치와 일치하는 결론을 얻었다. 하지만 진폭감소의 비율 및 균등성 여부를 정성적으로 분석한 분산경향분석[그림 1]에서 비골신경은 대조군에 비하여 대체로 더욱 넓은 분산성을 보이므로 비골신경에 대하여 전도차단에 관한 추가연구가 필요할 것으로 생각되며, 비골신경이 당뇨병성신경병증에서 중요한 지표가 될 수 있음이 재차 확인 되었다. 또한 비골신경의 경우는 대조군에서도 5%내외의 비정상소견이 관찰되었는데, 이는 한국인의 생활자세 중 가부좌자세로 인한 장기적 신경의 압박에 의해 나타나는 현상으로 추측된다. 또한 척골신경의 말단잡복기 및 신경전도속도에서도 경미한 수준에서 비정상 비율이 관찰되었는데, 이러한 정상 대조군에서의 비정상 비율의 출현은 반복 및 장기간 지속된 특정 생활자세가 신경손상에 영향을 미칠 수 있음을 시사하는 것으로 신경전도검사나 결과의 분석 시 이에 관한 충분한 고려가 필요할 것으로 생각된다. 또한 생활 자세와 신경의 손상에 대한 후속연구도 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 DPN군과 대조군에 대한 신경전도검사상의 운동신경전도검사결과를 후향적으로 비교·분석하여 당뇨병성 다발신경병증의 전기생리학적 특징을 살펴본 것이다. 본 연구의 결과 당뇨병성 신경병증은 상지와 하지의 모든 신경을 침범하는 전신성 다발신경병증으로 하지의 신경침범이 우세한 탈수초성신경병증에 가까운 특징적 소견이 관찰되었다. 하지의 운동신경 중에서는 특히 비골신경이 가장 민감한 척도이며, 또한 쉽게 손상 받을 수 있다는 결론을 얻었다. 하지만 신경병증의 중등도는 당뇨병의 이환기간 및 혈당관리 등의 요소에 따라 차이가 있을 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요할 것이다. 같은 맥락에서 당뇨병성 다발신경병증의 조기진단과 예후 및 관리를 위하여 전기생리학적 특징에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

- [1] P. Noel, "Sensory nerve conduction in the upper limbs at various stages of diabetic neuropathy," *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, Vol.36, No.5, pp.786-796, 1973.
- [2] R. J. Graf, J. B. Halter, and E. Halar, "Nerve conduction abnormalities in untreated maturity-onset diabetes: relation to levels of fasting plasma glucose and glycosylated hemoglobin," *Ann Intern Med*, Vol.90, No.3, pp.298-303, 1979.
- [3] E. Rota, R. Quadri, and E. Fanti, "Electrophysiological findings of peripheral neuropathy in newly diagnosed type II diabetes mellitus," *Journal of the Peripheral Nervous System*, Vol.10, No.4, pp.348-353, 2005.
- [4] M. S. Liu, B. L. Hu, and L. Y. Cui, "Clinical and neurophysiological features of 700 patients with diabetic peripheral neuropathy," *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, Vol.44, No.3, pp.173-176, 2005.
- [5] S. Karsidag, S. Morali, and M. Sargin, "The electrophysiological findings of subclinical neuropathy in patients with recently diagnosed type 1 diabetes mellitus," *Diabetes Research and Clinical Practice*, Vol.67, No.3, pp.211-219, 2005.
- [6] G. Said, "Diabetic neuropathy; a review," *Nat Clin Pract Neurol*, Vol.3, No.6, pp.331-340, 2007.
- [7] P. H. Hendriksen, P. L. Oey, and G. H. Wieneke, "Subclinical diabetic polyneuropathy; early detection of involvement of different nerve fibre types," *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, Vol.56, No.5, pp.509-514, 1993.
- [8] Z. Li, X. Hu, and N. Tang, "Significance of neuroelectrophysiological tests in the early diagnosis of sub-clinical neuropathy with diabetes mellitus," *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, Vol.26, No.4, pp.429-431, 2006.
- [9] A. Asad, M. A. Hameed, and U. A. Khan, "Comparison of nerve conduction studies with diabetic neuropathy symptom score and diabetic neuropathy examination score in type-2 diabetics for detection of sensorimotor polyneuropathy," *J Pak Med Assoc*, Vol.59, No.9, pp.594-598, 2009.
- [10] P. J. Dyck, C. J. Overland, and P. A. Low, "Signs and symptoms versus nerve conduction studies to diagnose diabetic sensorimotor polyneuropathy: CI Vs. NPhys Trial," *Muscle Nerve*, Vol.42, No.2, pp.157-164, 2010.
- [11] S. R. Abu-Shakra, D. R. Comblath, and O. L. Avila, "Conduction block in diabetic neuropathy," *Muscle Nerve*, Vol.14, No.9, pp.858-862, 1991.
- [12] S. J. Oh, "Clinical electromyography: Nerve conduction studies," third edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, U.S.A, pp.86-135, 2003.
- [13] R. L. Braddom, J. B. Hollis, and D. O. Castell, "Diabetic peripheral neuropathy; a correlation of nerve conduction studies and clinical findings," *Arch Phys Med Rehab*, Vol.58, No.7, pp.308-313, 1977.
- [14] R. Celiker, O. Basgoze, and M. Bayraktar, "Early detection of neurological involvement in diabetes mellitus," *Electromyography Clin Neurophysiol*, Vol.36, No.1, pp.29-35, 1996.
- [15] G. Felsenthal and M. E. McIvor, "Reappraisal of the electroneurographic and electromyographic diagnosis of diabetic peripheral neuropathy," *Am J Phys Med*, Vol.63, No.6, pp.278-288, 1984.
- [16] P. J. Dyck, J. L. Karnes, and P. C. O'Brien, "The Rochester diabetic neuropathy study: reassessment of tests and criteria for diagnosis



and staged severity," Neurology, Vol.42, No.6, pp.1164-70, 1992.

저 자 소 개

강 지 혁(Ji-Hyuk Kang)

정회원



- 2007년 8월 : 고려대학교 생명 유전공학과(이학석사)
- 2010년 2월 : 고려대학교 의학과(이학박사수료)
- 2001년 5월 ~ 2009년 2월 : 삼성서울병원 신경과
- 2009년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 임상병리학과 교수  
<관심분야> : 전기생리학, 통증, 가려움증

이 윤 섭(Yun-Seob Lee)

정회원



- 2001년 8월 : 대구대학교 재활과 학과(이학석사)
- 2009년 2월 : 대구대학교 재활과 학과(이학박사)
- 1999년 5월 ~ 2005년 3월 : 삼성서울병원 재활의학과
- 2006년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 작업치료학과 교수  
<관심분야> : 운동치료학, 인체운동학