

중추 및 말초 운동신경원 병변에서 근전도 간섭양상의 특징

충남대학교 의과대학 재활의학교실

손민균 · 윤여삼 · 김봉옥

EMG Interference Pattern in Upper Motor Neuron and Lower Motor Neuron Weakness

Min Kyun Sohn, M.D., Yeo-Sam Yoon, M.D., and Bong-Ok Kim, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Chungnam National University College of Medicine

- Abstract -

Objectives : Some patients with upper motoneuron (UMN) lesion have varying degree of lower motoneuron (LMN) involvement. This study was undertaken to distinguish UMN and LMN weakness.

Methods : The compound muscle action potential (M response) amplitude and interference patterns including mean amplitude(MA), root mean square(RMS) and turns(T) during maximal voluntary contraction were measured with surface electrodes to distinguish UMN and LMN weakness in the 17 patients with peripheral nerve lesion, 20 with central nerve lesion and 20 healthy adults. Abductor digiti quinti, abductor hallucis, biceps brachii and tibialis anterior were examined.

Results : The parameters of interference pattern and M amplitude showed significant differences among the muscles in normal controls. In the muscles with weakness due to UMN and LMN lesion M amplitude, MA, RMS and T significantly decreased and MA and RMS correlated positively with muscle strength. The M amplitude more decreased in LMN weakness than that of UMN. In UMN lesions, the value of M/RMS significantly increased and correlated negatively with muscle strength. In peripheral nerve lesions, RMS/T increased significantly and correlated positively with muscle strength and post injury duration.

Conclusions : Therefore the analysis of interference patterns could be a useful method to identify peripheral nerve involvement in patients with UMN lesion.

Key Words : Interference pattern, Motoneuron

충남대학교 의과대학 재활의학교실

Address reprint requests to Min Kyun Sohn, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, College of Medicine Chungnam National University, #640 Daesa-dong, Chung-ku, Taejeon, 301-721, Korea

Tel : 82-42-220-7817, Fax : 82-42-256-6056, e-mail : mksohn@hanbat.chungnam.ac.kr

* 본 논문은 1997년도 충남대학교병원 지정진료연구비에 의하여 이루어졌음.

서 론

척수손상이나 뇌졸중 및 외상성 뇌손상과 같은 상부운동신경원(upper motoneuron: UMN) 병변 환자에서 말초운동신경원(lower motoneuron: LMN) 손상이 흔히 동반될 수 있다. 특히 경수 손상에 의한 사지마비 환자의 상지는 외상에 의하여 직접적으로 척수내의 운동신경원의 일부가 손상되거나, 운동신경근이나 척수신경 손상이 동반되거나 아니면 불완전 상완신경총 손상이나 말초신경손상이 동반되어 말초성 마비를 동반하기도 한다. 뇌졸중 환자에서도 각종 대사성 질환에 의한 다발성 말초신경염이나 추간판 탈출증에 의한 운동신경근병변 등이 동반될 수 있고, 환측 상지의 근력약화로 인하여 발생한 견관절 탈골에 의해 상완신경총이나 액와신경 손상이 생길 수 있으며, 발병당시 의식을 잃는 경우가 많으므로 외상성 말초신경손상이 동반될 수도 있다.

LMN 마비는 알파 운동신경의 세포체 또는 축삭의 직접적인 손상에 의한 근력약화로 급성기에 현저한 근위축을 동반한 근력약화와 반사반응이 소실된다. 반면 UMN 마비는 알파 운동신경세포로 가는 하행성 흥분신호의 감소에 의한 것이며, 급성기에 근력약화와 반사반응의 감소가 있는 후 반사반응이 항진된다.^{9,19,20}

말초신경병변을 동반하지 않은 UMN 마비 근육에서 흔히 세동전위나 양성예각파와 같은 비정상자발전위가 관찰되는데 이를 하행성 운동신경경로의 퇴행에 의한 척수의 알파 운동신경원의 trans-synaptic degeneration으로 설명하고 있다.^{3,5,7} 또한 말초신경병변에 의해 근력약화가 발생한 많은 근육에서 비정상자발전위를 관찰할 수 없는 경우도 있어²⁰ 비정상자발전위가 탈신경의 정도를 정량적으로 측정할 수 있는 예민한 검사방법은 아니다.

따라서 고식적인 근전도 검사 방법으로 말초신경원 병변의 동반유무와 그 정도를 쉽게 판별하기 어려울 수 있다. 그러나 중추성 마비환자에서 환자의 근력 및 기능 회복 양상을 예측하고 예후를 판단하며 치료 방침을 결정하는데 있어 말초신경병변의 동반유무와 그 정도를 판별하는 일은 매우 중요하다고 하겠다.

최근 Haughton¹¹과 Little¹⁵은 경수손상에 사지마비 환자를 대상으로 근력약화가 있는 상지 근육에서 복합근활동전위의 진폭과 수의적인 근 수축동안에 RMS를 측정하여 경수손상 환자의 상지에서 신경손상 정도와 UMN과 LMN 약화를 감별할 수 있다고 하였으며, Fisher와 Itkin¹⁰은 전환수에 대한 RMS의 비로 만성 말초신경손상을 평가한 바 있다. 본 연구는 표면전극을 이용하여 복합근활동전위의 진폭과 자발적인 근 수축 동안 근전도 간섭양상을 측정하여 UMN과 LMN 병변의 차이를 구별하고 근력 및 병변기간과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구 대상

환자군은 신경근병변을 포함한 말초신경병변 환자 17명과 뇌졸중이나 뇌손상 및 척수손상과 같은 중추신경병변 환자 20명을 대상으로 하였다. 대조군은 신경계 및 근골격계의 이상이 없는 정상성인 20명으로 하였다. 말초신경병변 환자에서 남성은 15명, 여성은 2명이었으며, 중추신경병변은 각각 16명, 4명이었고, 대조군은 각각 13명, 7명이었다. 이들의 평균연령은 말초신경병변이 28.9세, 중추신경병변이 48.0세, 대조군이 41.7세이었다.

2) 연구 방법

대상근육은 소지외전근, 무지외전근, 상완이두근과 전경골근으로 하였으며 환자군에서는 신경병변에 의해 근력약화가 있는 상지 근육에서 검사를 실시하였다. 중추신경병변 환자에서는 먼저 일반적인 근전도 검사와 신경전도 검사를 실시하여 말초신경손상이 동반되지 않음을 확인하였으며 애매한 경우에는 검사에서 제외하였다. 환자의 근력은 도수근력검사를 이용하여 0~5 단계로 측정하였다. 근전도 검사는 Viking IV(Nicolet Biomedical Ins., USA) 검사기와 일회용 표면전극(Nicolet, 19mm)을 이용하여 복합근활동전위의 진폭(Amplitude of compound muscle action potential: M)과 근전도 간섭양상을 기록하였다. 복합근활동전위의 진폭은 휴식상태에서 0.1ms의 지속시간으로 초최대로 전기자극을 하여 나타난 최대진폭을 기저에서 음성-정점 사이로 기록하였다. 상완이두근의 경우 근피신경을 액와 부위에서 자극하고 활동전극은 주관절을 90도 굴곡시킨 상태에서 주관절과 오래들기 사이의 상 2/3 위치에 부착한 후 참고전극을 팔꿈치부위에 부착하여 기록하였고, 소지외전근은 척골신경을 팔목부위에서 자극하고 활동전극은 소지외전근의 중간부위에, 참고전극은 제 5 수지 근위부 관절에 부착하여 기록하였으며, 전경골근은 총비골신경을 비골골두에서 자극하고 참고전극을 경골조면 하방 네 손가락넓이와 경골내연의 외측 한 손가락넓이가 만나는 지점에, 참고전극은 발목부위에 부착하여 기록하였고, 무지외전근은 후경골신경을 발목 내측 부위에서 자극하고 활동전극을 무지외전근 중간부위에, 참고전극은 제 1 족지 근위부 관절에 부착하여 기록하였다. 간섭양상은 검사 근육을 최대로 등척성 수축을 시킨 상태에서 1초 동안의 근전도 신호를 3회 기록한 후 그 평균값을 구하였으며 이때 주파수 범위는 20Hz~10kHz, 역치는 100μV로 하였다. 측정 및 분석은 Viking IV 검사장비에 내장된 Interference pattern analysis 프로그램을 이용하여 평균진폭(Mean Amplitude; MA), RMS(Root Mean Square) 및 전환수

(Turns; T)를 측정하였다.

M, MA, RMS, M/MA, M/RMS, T 및 RMS/T의 변수를 비교하여 중추신경원 병변과 말초신경원 병변의 차이를 분석하였다. 통계학적분석은 SPSS for Windows Release 7.0 프로그램을 이용하여 각 변수의 평균 및 표준편차를 구하였고, One way ANOVA의 다중분석방법 중 Tukey 검정을 이용하여 여러 변수를 근육의 종류별 및 질환별로 비교하였으며, 근력과 병변기간에 대한 변수들의 상관계수를 구하였다.

결 과

1) 대조군에서 근육별 비교

대조군에서 각 근육별로 복합근활동전위의 진폭, 평균진폭, M/MA, RMS, M/RMS, 전환수, RMS/T는 서로 통계적으로 유의한 차이가 있었는데, 특히 무지외전근에서 복합근활동전위의 진폭과 M/MA, M/RMS가 다른 근육에 비해 증가되었으며, 평균진폭과 RMS, 전환수, RMS/T는 감소되었다(Table 1). 대조군의 대상근육들이 여러 변수에 대하여 유의한 차이를 보였으므로 질환별 변수의 비교는 각각의 근육별로 분석하였다.

2) 말초신경병변과 중추신경병변의 비교

소지외전근에서 복합근활동전위의 진폭, 평균진폭, RMS 및 전환수는 대조군에 비하여 신경병변 환자군에서 유의하게 작았으며, M/MA과 M/RMS는 중추신경병변에서 대조군이나 말초신경병변 환자군에 비해 통계적으로 유의하게 증가되었으며, RMS/T는 말초신경병변에서 유의하게 증가하였다(Table 2).

나머지 무지외전근, 상완이두근, 전경골근에서도 복합근활

동전위의 진폭, 평균진폭, RMS, 전환수는 대조군에 비해 환자군에서 감소되었으며, 이중 복합근활동전위의 진폭은 중추신경병변 환자에 비해 말초신경병변 환자에서 유의하게 작았다. 그러나 평균진폭, RMS 및 전환수는 신경병변으로 근력 약화가 있는 근육에서 감소되기는 하였으나 중추신경병변과 말초신경병변에서 일정한 양상은 관찰되지 않았다. 모든 근육에서 M/MA과 M/RMS는 중추신경병변 환자에서 말초신경병변 환자나 대조군에 비해 유의하게 증가하였다. RMS/T는 중추신경병변이나 대조군에 비해 말초신경병변 환자군에서 증가된 경향을 보였으나 근육에 따라 차이를 보였다(Table 3,4,5).

3) 근력 및 병변기간과의 상관관계

근력이 증가할수록 말초신경병변 및 중추신경병변 모두에서 간섭양상의 평균진폭, RMS, RMS/T가 통계적으로 증가되었으며 M/MA와 M/RMS는 감소되었다. 전환수는 근력이 증가할수록 말초신경병변 환자에서 감소되었으나 통계적인 의미는 없었으며 중추신경병변에서는 통계적으로 유의하게 증가되었다. 손상기간에 따라서는 말초신경병변에서 RMS와 RMS/T는 손상기간이 길어질수록 증가되었으나 중추신경병변에서는 유의한 변수가 없었다. 복합근활동전위의 진폭은 말초신경병변에서 근력 및 손상기간이 증가할수록 커졌으나 통계학적인 차이는 없었다(Table 6).

고 찰

UMN과 LMN 병변에 의한 근력약화는 임상적으로 서로 다른 특성을 가지고 있는데, 말초운동신경원 병변이란 척수의 알파 운동신경원의 세포체 또는 그 축삭의 직접적인 손상에 의한 근력약화로 급성기에 현저한 근위축을 동반한 근력약화와 반사반응이 소실된다. 반면 중추성 마비는 알파 운동

Table 1. Comparison of Parameters according to Muscle in Control Groups

	Abductor digiti quinti	Abductor hallucis	Biceps brachii	Tibialis anterior
M(mV)	9.89 ± 0.29 ^a	13.5 ± 0.4 ^b	7.4 ± 0.1 ^{a,c}	6.0 ± 0.1 ^c
MA(μV)	1131 ± 189 ^a	512 ± 30 ^b	1107 ± 165 ^a	694 ± 31 ^b
M/MA	9.3 ± 0.2 ^a	32.4 ± 1.7 ^b	9.6 ± 0.5 ^a	10.6 ± 0.5 ^a
RMS(μV)	793 ± 89 ^a	307 ± 50 ^b	674 ± 36 ^{a,c}	531 ± 66 ^{b,c}
M/RMS	1.11 ± 0.05 ^a	1.69 ± 0.08 ^b	1.11 ± 0.07 ^a	1.10 ± 0.03 ^a
Turns(Turns/s)	737 ± 20 ^a	519 ± 28 ^b	725 ± 27 ^a	571 ± 25 ^{a,b}
RMS/T(μV/T)	1.07 ± 0.03 ^a	0.5 ± 0.03 ^b	0.9 ± 0.04 ^a	0.9 ± 0.03 ^a

Values are given as mean ± standard error.

a, b, c : Tukey grouping, p < 0.05 on ANOVA

M: Amplitude of compound muscle action potential, MA: Mean amplitude,

RMS: Root mean square, T: Turns

신경세포로 가는 하행성 흥분신호의 감소에 의한 것이며, 급성기에 근력약화와 반사반응의 감소가 있는 후 반사반응이 항진된다. 따라서 특히 뇌졸중이나 뇌손상 및 척수손상 환자에서 발병 초기에 말초신경 손상을 동반하게 되는 경우에는 이 두 병변 사이의 근력약화를 감별하기 어려운 경우가 종종 있다.

이 두 병변을 감별하기 위한 전기진단학적인 방법으로 침근전도 검사가 있으며 전통적으로 세동전위나 양성예각과와 같은 비정상자발전위는 말초운동신경원 손상을 의미하는 것이었으나 이는 UMN 손상에도 나타나며 말초신경손상을 동

반하지 않은 척수손상환자의 손상하부 근육 및 편마비 환자의 마비근육에서 발생됨이 많은 연구에서 밝혀졌다.^{3,5,6,8,9,17} 따라서 이는 더 이상 상부 및 하부 운동신경원 병변을 감별할 수 있는 좋은 검사방법이 아니다.

다른 간단한 방법으로 근력약화가 있는 근육을 지배하는 신경을 전기자극하여 복합근활동전위의 진폭을 측정하면 말초신경병변에서는 그 근육을 지배하는 운동신경의 분포가 감소되어 진폭이 감소되는 반면에 상부운동신경원 병변에서는 운동신경의 분포가 잘 유지되기 때문에 복합근활동전위의 진폭이 잘 보존된다. 그러나 근육의 지속적인 운동제한에 의한

Table 2. Comparisons of Parameters in Abductor Digiti Quinti

	Controls	Patients	
		LMN	UMN
M(mV)	9.89 ± 0.29 ^a	4.35 ± 0.99 ^b	7.47 ± 0.65 ^c
MA(μV)	1131 ± 189 ^a	543 ± 203 ^b	417 ± 46 ^c
M/MA	9.3 ± 0.2 ^a	11.0 ± 0.2 ^a	18.9 ± 2.0 ^b
RMS(μV)	793 ± 89 ^a	371 ± 114 ^b	203 ± 20 ^b
M/RMS	1.11 ± 0.05 ^a	1.13 ± 0.14 ^a	1.57 ± 0.03 ^b
Turns(Turns/s)	737 ± 20 ^a	154 ± 18 ^b	293 ± 19 ^b
RMS/T(μV/T)	1.07 ± 0.03 ^a	3.11 ± 0.97 ^b	0.70 ± 0.07 ^a

Values are given as mean ± standard error.

a, b, c: Tukey grouping, p < 0.05 on ANOVA

LMN: Lower motor neuron lesion

UMN: Upper motor neuron lesion

M: Amplitude of compound muscle action potential

MA: Mean amplitude, RMS: Root mean square, T: Turns

Table 3. Comparisons of Parameters in Abductor Hallucis

	Controls	Patients	
		LMN	UMN
M(mV)	13.55 ± 0.41 ^a	2.64 ± 1.23 ^b	10.16 ± 1.26 ^a
MA(μV)	512 ± 30 ^a	108 ± 10 ^b	230 ± 40 ^b
M/MA	32.4 ± 1.7 ^a	24.1 ± 9.7 ^a	62.5 ± 13.0 ^b
RMS(μV)	307 ± 50 ^a	33.0 ± 6.55 ^b	107.6 ± 25.4 ^b
M/RMS	1.69 ± 0.08 ^a	1.74 ± 0.22 ^a	2.12 ± 0.13 ^b
Turns(Turns/s)	519 ± 28 ^a	98 ± 23 ^b	353 ± 59 ^b
RMS/T(μV/T)	0.57 ± 0.03 ^a	0.34 ± 0.01 ^a	0.28 ± 0.03 ^b

Values are given as mean ± standard error.

a, b, c: Tukey grouping, p < 0.05 on ANOVA

LMN: Lower motor neuron lesion

UMN: Upper motor neuron lesion

M: Amplitude of compound muscle action potential

MA: Mean amplitude, RMS: Root mean square, T: Turns

Table 4. Comparisons of Parameters in Biceps Brachii

	Controls	Patients	
		LMN	UMN
M(mV)	7.42 ± 0.19 ^a	2.33 ± 0.51 ^b	5.69 ± 0.46 ^c
MA(μV)	1107 ± 165 ^a	822 ± 190 ^a	461 ± 74 ^b
M/MA	9.6 ± 0.5 ^a	4.6 ± 1.79 ^a	32.4 ± 10.6 ^b
RMS(μV)	674 ± 36 ^a	398 ± 108 ^a	220 ± 22 ^b
M/RMS	1.11 ± 0.07 ^a	1.02 ± 0.39 ^a	2.86 ± 0.18 ^b
Turns(Turns/s)	725 ± 27 ^a	143 ± 26 ^b	224 ± 10 ^b
RMS/T(μV/T)	0.95 ± 0.04 ^a	2.80 ± 0.75 ^b	1.01 ± 0.12 ^a

Values are given as mean ± standard error.

a, b, c: Tukey grouping, p < 0.05 on ANOVA

LMN: Lower motor neuron lesion

UMN: Upper motor neuron lesion

M: Amplitude of compound muscle action potential

MA: Mean amplitude, RMS: Root mean square, T: Turns

Table 5. Comparisons of Parameters in Tibialis Anterior

	Controls	Patients	
		LMN	UMN
M(mV)	6.00 ± 0.15 ^a	1.23 ± 0.55 ^b	4.86 ± 0.42 ^a
MA(μV)	694 ± 31 ^a	277 ± 68 ^b	284 ± 44 ^b
M/MA	10.6 ± 0.5 ^a	4.7 ± 1.2 ^a	23.3 ± 4.8 ^b
RMS(μV)	531 ± 66 ^a	187 ± 63 ^b	179 ± 33 ^b
M/RMS	1.10 ± 0.03 ^a	0.66 ± 0.15 ^a	2.72 ± 0.11 ^b
Turns(Turns/s)	571 ± 25 ^a	214 ± 50 ^b	254 ± 32 ^b
RMS/T(μV/T)	0.93 ± 0.03 ^a	0.87 ± 0.42 ^a	0.70 ± 0.07 ^a

Values are given as mean ± standard error.

a, b, c: Tukey grouping, p < 0.05 on ANOVA

LMN: Lower motor neuron lesion,

UMN: Upper motor neuron lesion

M: Amplitude of compound muscle action potential,

MA: Mean amplitude, RMS: Root mean square, T: Turns

Table 6. Correlation Coefficients with Muscle Strength and Duration of Lesion

	Muscle strength		Duration	
	LMN	UMN	LMN	UMN
M	0.16	-0.01	0.20	-0.00
MA	0.51**	0.71**	0.32	0.02
M/MA	-0.13	-0.46**	-0.15	-0.02
RMS	0.64**	0.81**	0.38*	0.05
M/RMS	-0.50**	-0.75**	-0.19	0.02
Turns	-0.22	0.45**	-0.37	-0.08
RMS/T	0.61**	0.60**	0.47*	0.05

* p < 0.05, * p < 0.01

LMN: Lower motor neuron lesion

UMN: Upper motor neuron lesion

M: Amplitude of compound muscle action potential

MA: Mean amplitude, RMS: Root mean square, T: Turns

불용성 위축이나 상부운동신경원 마비가 있는 근육에서도 복합근활동전위의 진폭이 작아질 수 있어^{11,14} 운동단위의 손실이 과도하게 평가될 수 있다는 제한점이 있다. 이러한 경우에 각각의 운동단위의 위축을 고려한 운동단위수 추정이 탈신경 정도를 반영하는 예민한 측정방법이 되기도 한다.¹⁶ 또한 복합근활동전위의 진폭은 급성기에는 감소되는 특징을 보이다가, 만성기에는 손상되지 않은 축삭의 발아에 의하여 복합근활동전위의 진폭이 증가하므로 탈신경의 정도를 과소 평가하게 되기도 한다.²⁰ 본 연구에서는 복합근활동전위의 진폭은 정상대조군이나 상부운동신경원 손상 환자군에 비해 말초신경병변에서 매우 감소하였으나 위와 같은 제한점으로 인하여 근력 및 손상기간과는 유의한 상관관계가 없었다.

UMN 병변에서 특징적인 근전도 소견은 수의적인 근 수축 동안에 단일운동단위의 발화가 느리고 점증이 감소된다는 것이다.⁴ 따라서 자발적인 근수축 동안에 간섭양상을 기록하여 수의적인 점증양상을 쉽게 측정할 수 있으며 이는 주로 근 수축 정도를 반영하는 지표로 사용되었다.² 또한 전환수와 진폭의 비를 이용하여 산경병변과 근육병변을 감별하는 방법으로 사용되기도 하였다.¹⁸ UMN 병변에서는 전기적 자극으로 유발된 복합근활동전위의 진폭은 비교적 잘 유지되어 있는 반면, 수의적 근수축시 느려진 운동단위의 발화율에 의해 RMS가 감소되므로 M/RMS가 증가하게 된다. 최근 척수손상 환자의 상지에서 M/RMS를 측정하여 LMN 병변에 의한 근력약화와 UMN 병변에 의한 근력약화를 구분하여 근력약화에 원인에 따라 각 근육마다 개별적인 재활치료를 적용할 수 있음을 제시하였다. 본 연구에서도 M/RMS는 UMN 병변에서 통계학적으로 유의하게 증가하여 UMN과 LMN 병변을 감별할 수 있는 예민한 검사방법이었다. 본 연구에서는 최대 등척성 근수축 동안 측정된 평균진폭, RM 및 전환수가 신경병

변으로 인한 근력약화를 보인 근육에서 유의하게 감소하여 간섭양상의 평가는 근육의 자발적 수축정도를 평가할 수 있는 유용한 방법으로 생각된다.

RMS는 말초신경손상 환자에서의 손상기간에 따른 변화를 매우 잘 반영하는 인자였으며¹ 본 연구에서도 말초신경병변 환자에서 근력 및 손상기간과 매우 높은 순상관관계를 보여 신경손상의 정도를 평가하고 신경재생의 변화를 간단히 측정할 수 있는 검사방법으로 생각된다. Ligori등¹³도 전환수에 비하여 전기신호의 진폭이 증가하는 것은 만성 말초신경손상을 의미하는 민감한 변수라고 하였으며 Fisher와 Itkin¹⁰도 말초신경병변에서 시간이 경과함에 따라 운동단위의 재형성에 의해 운동단위의 크기가 커지면서 RMS는 증가하는데 운동단위의 활동성과 효율성은 상대적으로 감소하여 전환수에 대한 RMS비 (RMS/T)는 증가한다고 하였다. 본 연구에서 RMS/T는 말초신경병변에서 손상기간이 증가됨에 따라 유의하게 증가하였고 근력과는 유의한 순상관관계를 보여 말초신경병변에서 손상기간 및 근력회복의 경과를 평가하는데 유용할 것으로 생각된다.

결론

말초 및 중추신경병변 환자와 정상성인을 대상으로 근전도 간섭양상의 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 정상 근육에서 최대 근수축 동안 기록한 간섭양상의 변수 즉 평균진폭, RMS 및 전환수는 근육마다 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
- 2) 말초 및 중추신경병변 환자 모두에서 복합근활동전위의 진폭, 평균진폭, RMS, 전환수는 감소되었으며, 이중 평균진폭과 RMS는 두 군 모두에서 근력과 순상관관계가 있었고, 복합근활동전위의 진폭은 말초신경병변에서 더 감소하였다.
- 3) M/RMS는 중추신경병변에서 유의하게 증가되었으며, 이는 근력과 유의한 역상관관계를 보였다.
- 4) RMS/T는 말초신경병변에서 유의하게 증가되었으며, 손상기간 및 근력과 유의한 순상관관계를 보였다.

이상으로 근전도 간섭양상의 분석은 말초 및 중추신경병변의 구별과, 근력 및 병변기간을 평가하는데 유용하다고 사료된다.

REFERENCES

1. 손민균, 윤승호, 윤여삼: 말초신경 손상손상 환자에서 손상기간에 따른 근전도 신호의 변화. 대한재활의학회지 1997; 21: 547-552
2. 손민균, 윤여삼, 전계호: 만성요통 환자에서 요추 신근의 단계적 수축과 피로 및 회복기 동안 근전도 주파수 분석. 대한

재활의학회지 1998; 22(1):68-75

3. Aisen ML, Brown W, Rubin M: Electrophysiologic changes in lumbar spinal cord after cervical cord injury. *Neurology* 1992; 42: 623-626
4. Andreassen S, Rosenfalck A: Impaired regulation of the firing pattern of single motor units. *Muscle Nerve* 1978; 1: 416-418
5. Benecke R, Berthold A, Conrad B: Denervation activity in the EMG of patients with upper motor neuron lesions: time course, local distribution and pathogenetic aspects. *J Neurol* 1983; 230: 143-151
6. Brandstater ME, Dinsdale SM: Electrophysiological studies in the assessment of spinal cord lesions. *Arch Phys Med Rehabil* 1976; 57: 70-74
7. Brown WF, Snow R: Denervation in hemiplegic muscles. *Stroke* 1990; 21: 1700-1704
8. Campbell JW, Herbison GJ, Chen YT, Jaweed MM, Gussner CG: Spontaneous electromyographic potentials in chronic spinal cord injured patients: relation to spasticity and length of nerve. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 23-27
9. Ditunno JF, Sipski ML, Posuniak EA, Chen YT, Staas WE, Herbison GF: Wrist extensor recovery in traumatic quadriplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 287-290
10. Fisher MA, Itkin A: Vrms/T quantitation: Usefulness in patients with neuropathy. *Muscle Nerve* 1995; 18: 1398-1402
11. Grimby G, Broberg C, Krotkiewska I, Krotkiewski M: Muscle fiber composition in patients with traumatic cord lesion. *Scand J Rehab Med* 1976; 8: 37-42
12. Houghton JF, Little JW, Power RK, Robinson LR, Goldstein B: M/RMS: an EMG method for quantifying upper motoneuron and functional weakness. *Muscle Nerve* 1994; 17: 936-942
13. Ligori R, Dahl K, Fuglsang-Fredriksen A: Turns-amplitude analysis of the electromyographic recruitment pattern disregarding force measurement. II: Findings in patients with neuromuscular disorders. *Muscle Nerve* 1992; 15: 1319-1324
14. Little JW, Halar EM: H-reflex changes following spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66: 19-22
15. Little JW, Power RK, Michelson P, Moore D, Robinson LR, Goldstein B: Electrodiagnosis of upper limb weakness in acute quadriplegia. *Am J Phys Med Rehabil* 1994; 73: 15-22
16. McComas AJ: Motor unit estimation: methods, results, and present status. *Muscle Nerve* 1991; 14: 585-597
17. Spaans F, Wilts G: Denervation due to lesions of the central nervous system. An EMG study in cases of cerebral contusion and cerebral accidents. *J Neurol Sci* 1982; 57: 291-305
18. Stalberg E, Chu J, Bril V, Nandedkar S, Stalberg S, Erickson M: Automatic analysis of the EMG interference pattern. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 56 : 672, 1983
19. Wu L, Marino RJ, Herbison GJ, Ditunno JF: Recovery of zero-grade muscles in the zone of partial preservation in motor complete quadriplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 40-43
20. Yang JF, Stein RB, Jhamandas J, Gordon T: Motor unit numbers and contractile properties after spinal cord injury. *Ann Neurol* 1990; 28: 496-502