

수근관증후군에서 정량적 근전도 검사의 의의

연세대학교 의과대학 재활의학교실, 근육병 재활연구소, 관동대학교 의과대학 재활의학교실*

조수경 · 박윤길 · 이상철* · 문재호 · 민경훈 · 박용범

– Abstract –

Utility of Quantitative Electromyography in the Evaluation of Carpal Tunnel Syndrome

Soo Kyoung Cho, M.D., Yoon Ghil Park, M.D., Ph.D., Sang Chul Lee, M.D., Ph.D.*,
Jae Ho Moon, M.D., Kyung Hoon Min, M.D., Yong Bum Park, M.D.

*Department of Rehabilitation Medicine and Rehabilitation Institute of Muscular Disease,
Yonsei University College of Medicine,
Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Kwandong University College of Medicine**

Objectives: The purpose of this study is to evaluate quantitative electromyography (QEMG) of carpal tunnel syndrome.

Methods: Thirty six healthy controls and 24 patients who were diagnosed having carpal tunnel syndrome were included in this study. The quantitative EMG study of abductor pollicis longus (APB) muscles were performed in both control and patients group. Turns, activity, mean amplitude, envelop amplitude and number of small segments (NSS) were obtained automatically.

Results: Mean amplitude and envelop amplitude were likely to be located in left-upper quadrant of normal cloud and NSS were in right lower quadrant in some cases. However the differences were not statistically significant. Disease duration and unit residue of each parameter (mean amplitude, envelop amplitude and NSS) did not have close correlation.

Conclusion: In this study, quantitative EMG has limited value in the diagnosis of carpal tunnel syndrome.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, Quantitative electromyography

서 론

수근관증후군은 수근관 내에서 정중신경의 포착에 기인한 것으로 특징적인 증상과 함께 신경 전도 검사로 정중신경의 이상이 확인될 때 진단할 수 있다. 수근관증후군은 일차적으로 국소적인 탈수초화 과정이므로 신경 전도검사가 민감한 검사법이다.¹ 그러나 좀 더 정도

가 심한 경우에서 축삭의 소실이 동반되므로 정중신경의 운동, 감각 유발전위에서 감소된 진폭과 양성예각과, 세동전위 등의 이상 자발 전위 또는 운동단위 활동전위(MUAP)의 지속시간의 증가, 큰 진폭, 다상성 전위 등의 변화가 관찰될 수 있다.

Conway²에 의하면 단무지외전근(abductor pollicis brevis)에서의 침근전도 검사는 손목에서의 정중신경병

Address reprint requests to **Sang Chul Lee, M.D., Ph.D.**

Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Myongji Hospital, Kwandong University College of Medicine,
#697-24 Hwajung-dong, Dukyang-ku, Koyang, Kyunggido, South Korea
Tel : 82-31-810-5416, Fax : 82-31-969-0500, E-mail : bettertomo@kd.ac.kr

증을 진단하는 데에 항상 필요한 것은 아니다. 그러나 단무지외전근의 침근전도 검사로 무지구근육(thenar muscle)의 탈신경 정도를 파악할 수 있으며, 즉 정중신경 손상의 경중도, 축삭 변성의 정도를 알 수 있어 환자의 임상적 치료방향을 결정하는 데에 도움이 될 수 있다. 임상적으로 엄지손가락 외전의 위약, 무지구 위축, 근전도상 탈신경 소견 등이 중증 정중신경병증에서 관찰되며 이런 경우 수술의 적응증이 될 수 있다.³ 그런데 신경전도 검사만으로는 이런 축삭의 손실에 대한 경중도를 예측하는 데에 제한점이 있다.⁴ 이런 면에서 침전극을 통한 근전도 검사의 유용성을 찾을 수 있겠다.

정량적 근전도(quantitative electromyography, QEMG)는 침전극을 통한 근전도 검사 시 같이 시행할 수 있는 비교적 간단한 검사로, 흔히 시행하는 검사는 아니나 통상적으로 신경병증과 근병증을 의심할 때 추가적으로 진행하여 진단에 도움이 될 수 있고 유병 기간, 병의 중등도에 따라 검사소견에 차이를 보일 수 있다. 그러나 실제 수근관증후군 환자를 대상으로 정량적 근전도 검사를 한 이전의 연구 결과가 없으며 따라서 유용성 여부도 알려진 바가 없는 실정이다.

본 연구에서는 수근관증후군 환자에서 침근전도 검사상 이상소견을 보일 수 있는 단무지외전근에 정량적 근전도 검사를 시행하여 정량적 근전도 결과가 대조군과 의미있는 차이가 있는지 알아보았다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

대조군은 정상인 36명(남자 15명, 여자 21명)을 대상으로 하였고, 환자군은 수근관증후군을 시사할 만한 임상증상을 보이며 신경전도 검사 상 수근관증후군 진단에 합당한 경우로 남자 9명, 여자 15명으로 총 24명이었다.

2. 신경전도 검사방법

정중신경의 운동 및 감각신경 전도 검사를 시행하였으며, 운동신경 전도 검사 시 활동기록 표면전극을 단무지외전근에 부착하고 기준 전극을 이 근육의 건에 위치시켰으며, 감각신경 전도 검사는 제 2 수지에 기록전극을 두고 14 cm과 7 cm 근위부의 완관절과 수장부를 자극하였고, 역향성(antidromic) 방법을 이용하였다. 수근관증후군의 진단은 Cassvan 등⁵의 기준에 따라 7 cm 근위부의 수장부에서 기록한 정중신경의 감각신경 활동전위는 정상이면서 14 cm 완관절에서 기록하는 정중신경의 감각신경 활동전위의 잠복기가 느려져 있거나 또는 완관절에서의 운동신경 복합근 활동 전위

의 잠복기가 느려져 있을 때로 정의하였다. 잠복기의 기준은 본 검사실의 기준에 따라 감각신경 활동전위의 잠복기는 3.5 msec, 운동신경 복합근 활동 전위의 잠복기는 4.0 msec로 하였다.

3. 침근전도 검사 방법 및 자료 수집

대상자들을 양와위로 눕힌 후 침전극을 단무지외전근의 중앙부에 삽입하여 검사가 손으로 저항을 여러 강도로 주면서 근수축을 하도록 유도하였다. 환자 자신의 근 수축력의 최저점에서 최대점 사이에 임의대로 수축을 하되 최소 20번 반복 시행을 하도록 하여 20회 이상의 간섭양상을 얻었고, 각 수축 사이에 수초간의 휴지기를 가지도록 하였다.

근전도기는 Synergy[®] (Oxford Medelec, Wiesbaden, Germany)를 사용하였고, 기록 전극은 단극 침전극(TECA corp., Pleasantville, NY, USA)을 사용하였다. 여과주파수의 범위는 10 Hz에서 10 kHz로 설정하였고, 지속시간(sweep time)은 500 msec였다. 전환점수(turns/sec), 평균진폭(mean amplitude/sec), 한계진폭(envelop amplitude), 활성화도(activity), 소분절수(number of small segment, NSS)는 자동 측정되었다.

4. 통계학적 분석

1) 정상군과 환자군 나이의 비교는 일원분산분석 방법을 이용하였다.

2) 정상인에서 초당 전환점수와 평균진폭간의 회귀분석을 위해 이들 값을 상용로그값으로 치환하여 선형회귀 분석을 하였다. 이 회귀방정식에서 ± 2 표준편차내의 범위를 정상범위로 정하였고, 치환된 로그값을 원래의 값으로 다시 치환하여 정상영역(cloud) 범위를 정하였다.

한계진폭-활성도와 소분절 수-활성도의 정상영역 범위도 같은 방법으로 정하였다. 환자군의 정량적 근전도 지표 값들을 정상인의 정상영역 내에 중첩시켜 정상영역과 비교 분석하였다.

3) 수근관증후군의 유병기간과 각 지표(평균진폭, 한계진폭, 소분절수)들의 단위편차와의 상관관계는 상관관계 분석방법을 이용하였다.

결 과

1. 전환점-진폭분석 방법에서의 정상영역

정상군에서 전환점수와 평균진폭 간의 개별자료(raw data)의 분포를 도면에 나타내었다. 그리고 전환점수와

평균진폭의 상용로그값 간의 회귀방정식을 기준으로 삼아 이로부터 ± 2 표준오차 내의 범위를 정상범위로 설정하였다. 이를 다시 전환점 수의 지수함수로 변환하여 정상인에서의 초당전환점 수와 평균진폭간의 개별자료 분포의 정상영역을 도면에 표시하였다(Fig. 1, 2). 이는 Nandedkar 등⁶이 사용한 방법과 동일한 방법이다.

2. 환자군에서 개별자료의 분포양상(전환점수-평균진폭)

환자군의 전환점수와 평균진폭의 개별 자료들을 도면

에 표시하여 정상범위와 비교하여 보았다. 개별자료의 분포양상을 볼 때, 환자군에서 정상범위를 벗어나는 경우는 남자 9명 중에 2명, 여자 15명 중에 1명이었다(Fig. 3). 그러나, 정상 범위를 벗어난 3례의 경우는 모두 좌측 상방에 위치하는 양상이었다.

3. 환자군에서 평균진폭의 단위편차

단위편차(unit residue)는 Nandedkar 등⁶이 정의한 각 전환점수의 상용로그값에 대하여 실측 전환점, 평균진폭의 상용로그값에서 회귀방정식으로 산출된 예

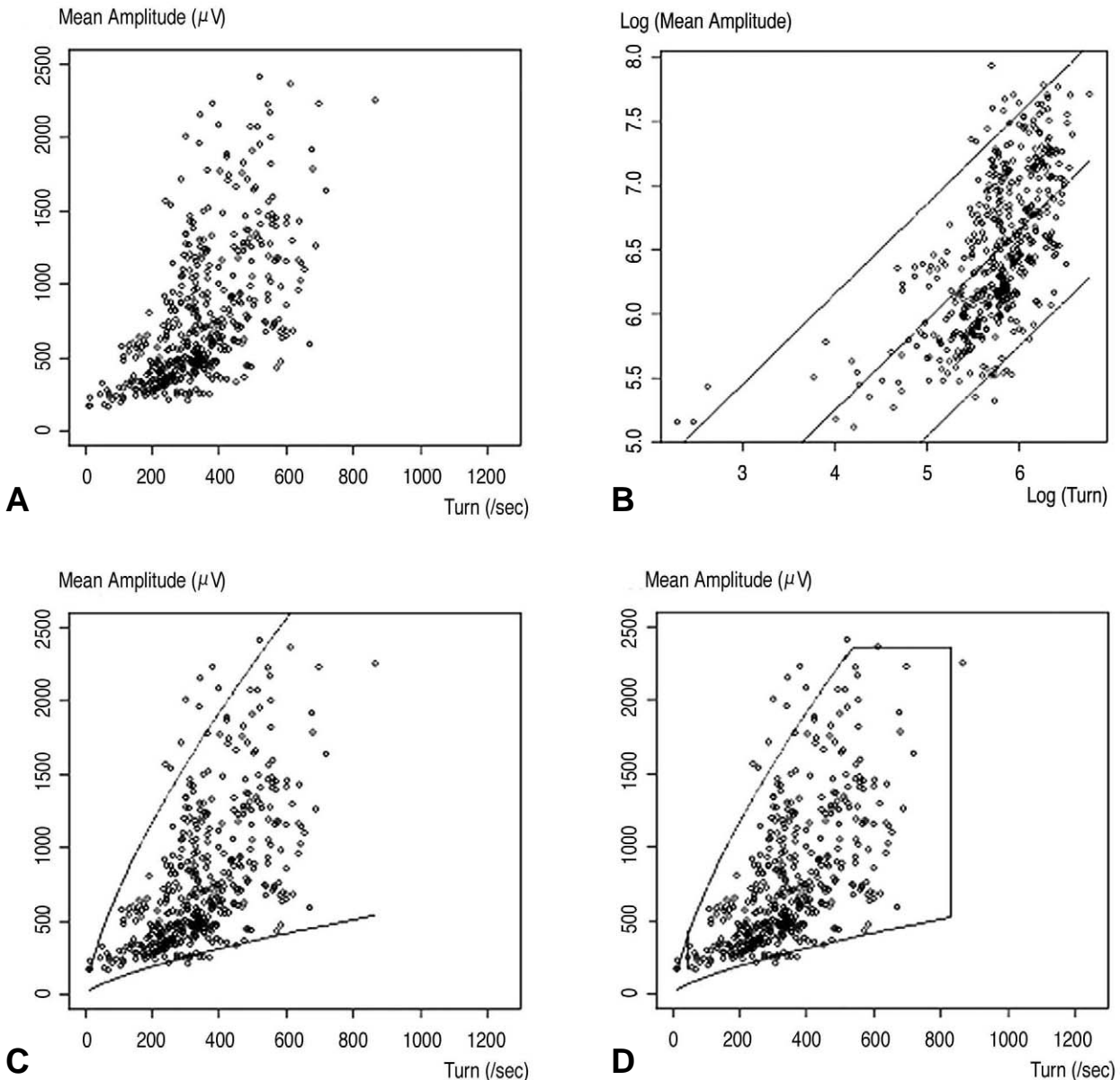


Fig. 1. This examples shows development of cloud (the cloud of turns and amplitude of normal female subjects). (A) Scatter plot of mean amplitude and activity data. (B) Linear regression and ± 2 standard deviation of log mean amplitude versus log activity. (C) Lines in B are redrawn on the normal material in A. (D) Normal limits obtained by setting upper limits on mean amplitude and activity.

측진폭의 상용로그값을 뺀 차를 이 회귀방정식의 표준편차로 나눈 값이다(정상 영역에서 이 값의 평균값은 0이다).

남자 환자군에서 단위편차는 0.2109 ± 0.2129 ($p=0.3344$), 여자 환자군에서 단위편차는 0.1117 ± 0.2827 ($p=0.4485$)로 통계학적으로 의미있는 차이는 보이지 않았으나, 양의 값을 보이는 경향이 관찰되었으며 이는 신경병증을 시사하는 소견이다.

4. 환자군에서 유병기간과 단위편차와의 관계

단위편차의 값과 질병의 유병기간 간의 상관관계를 상관관계 분석법으로 구하였다. 남자 환자에서 상관계수는 0.0150이며, 여자 환자에서 상관계수는 -0.0485로, 상관계수가 1에 가까울수록 비례관계를 보이는 것이므로 본 연구의 결과는 수근관증후군에서 평균 진폭의 단위편차와 질병의 유병기간 간에 통계학적인 의미는 없었다.

5. 한계진폭-활성도, 소분절수-활성도 분석 방법에서의 정상영역

전환점-진폭과 동일한 방법으로 정상영역을 설정하였다(Fig. 4, 5).

6. 환자군에서의 개별자료의 분포양상(활성도-한계진폭, 활성도-소분절수)

환자군에서 활성도 수와 한계진폭의 개별 자료들을 도면에 표시하여 정상영역과 비교하여 보았다. 개별자

료의 분포양상만을 볼 때, 환자군에서 정상영역을 벗어나는 경우는 한계진폭의 경우, 남자 9명 중 1명, 여자 21명 중 5명이었으나, 정상 영역을 벗어난 6례의 경우 모두 좌측 상방에 위치하였고(Fig. 6), 한계진폭의 증가는 신경병증 소견에 합당하였다. 활성도-소분절수의 개별 자료 중 정상 범위를 벗어나는 경우는 남자 9명 중에 1명, 여자 21명 중 3명이었으나, 4례 모두 우측 하방에 위치하였으며(Fig. 7) 역시 신경병증에 적합한 소견을 보였다.

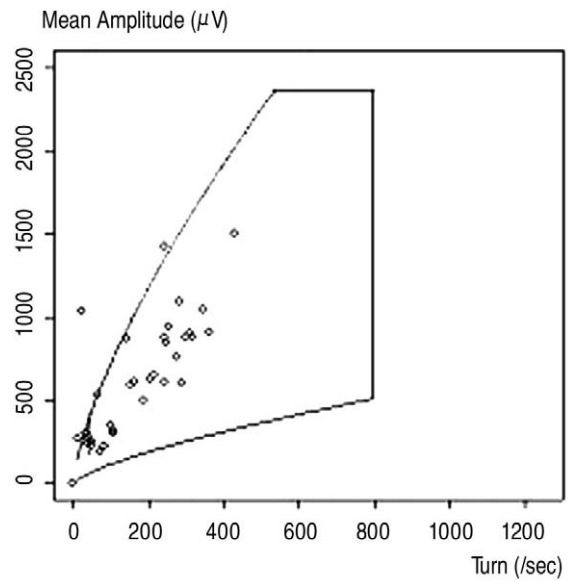


Fig. 3. Turns, amplitude analysis in the carpal tunnel syndrome. This data shows the deflection to the left-upper part.

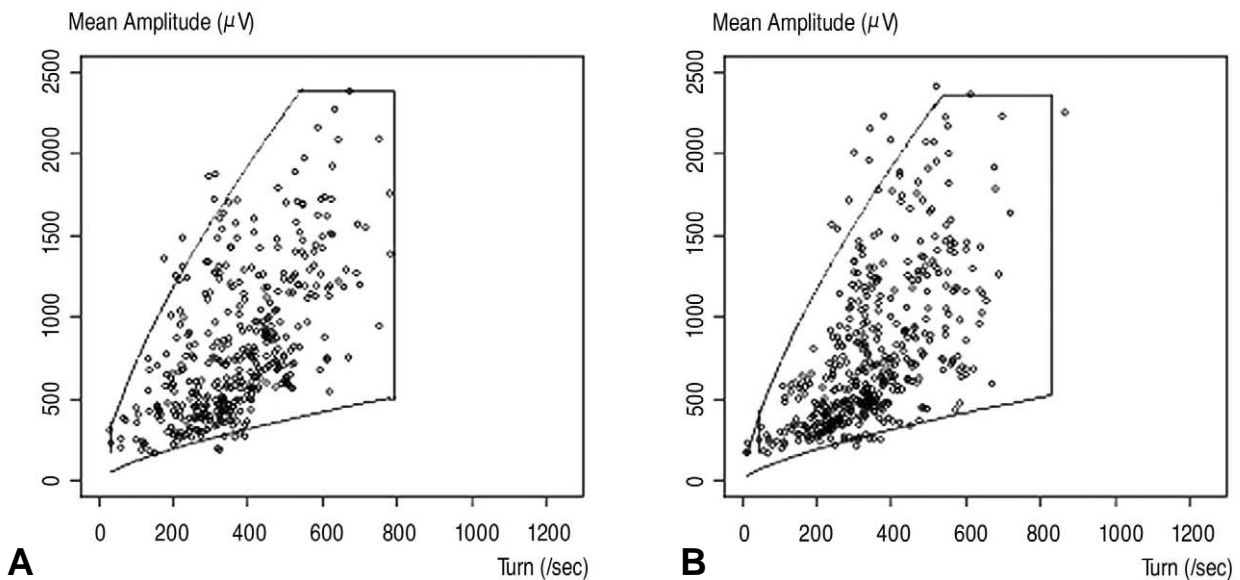


Fig. 2. Turn, amplitude analysis of normal control subjects. (A) Male, (B) Female.

7. 환자군에서 활성도-한계 진폭, 활성도-소분절 수

환자군의 한계진폭값과 정상군의 한계진폭값을 비교해 보았을 때 남자와 여자 각각에서 통계학적으로 유의미한 차이는 없었으나($p=0.3863, 0.2404$), 단위편차의 값은 남자 환자에서 0.1603 ± 0.3411 , 여자 환자에서 0.1794 ± 0.4110 로 정상군과 비교하여 양의 값으로 편향되는 경향을 보였다. 소분절수의 비교에서도 남자, 여자 환자군 각각에서 통계학적으로 유의미한 차이는 없었으며($p=0.7864, 0.6873$) 소분절수에 대한 단위편차의 값은 남자 환자에서 -0.0559 ± 0.1857 , 여자 환자에서 0.0447 ± 0.2919 로 남자에서만 음의 값으로 편향되는 경향이 관찰되었다.

8. 환자군의 유병기간과 한계진폭, 유병기간과 소분절수와의 관계

한계진폭/소분절수의 단위편차값과 유병기간 간에 상관관계가 있는지 알아보기 위해 상관관계분석 방법을 사용하였다. 남자 환자군에서 상관계수는 0.4536 이며, 여자 환자군에서 상관계수는 -0.1893 로 통계학적으로 의미있는 결과는 아니었다. 그리고, 소분절수에서도 남자 환자군에서 상관계수가 0.2832 , 여자 환자군에서 상관계수가 0.2945 로 통계학적인 의미는 없어서, 유병기간이 길어질 수록 한계진폭이 증가하거나 소분절수가 감소하는 경향은 본 연구에서는 확인하기 어려웠다.

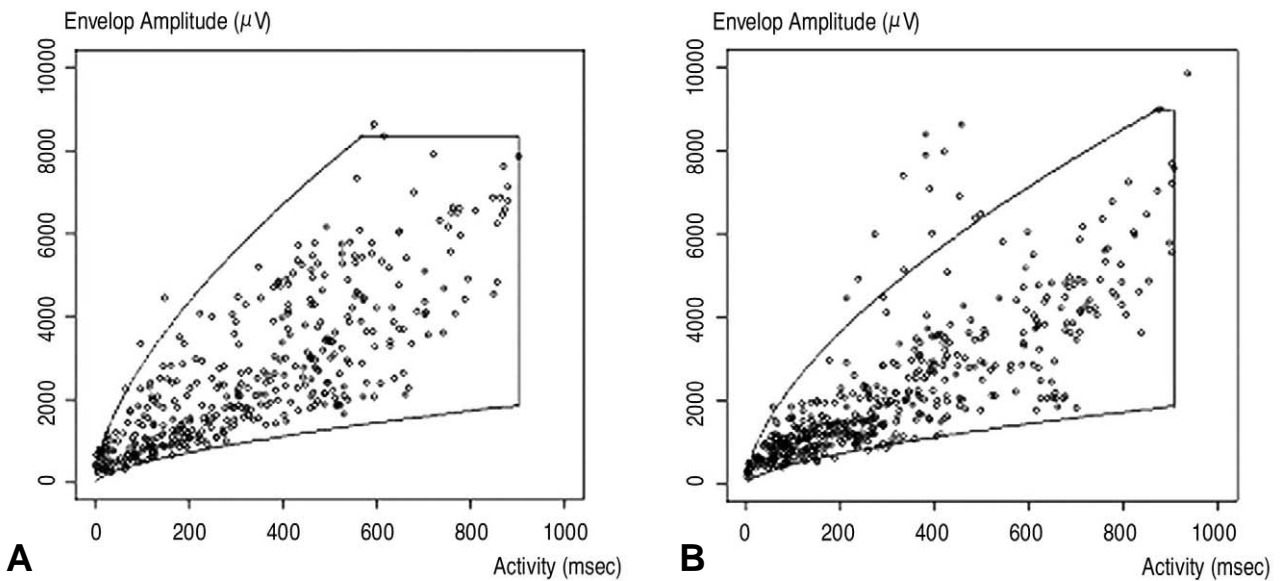


Fig. 4. Envelope amplitude-activity normal cloud of APB. (A) Male, (B) Female.

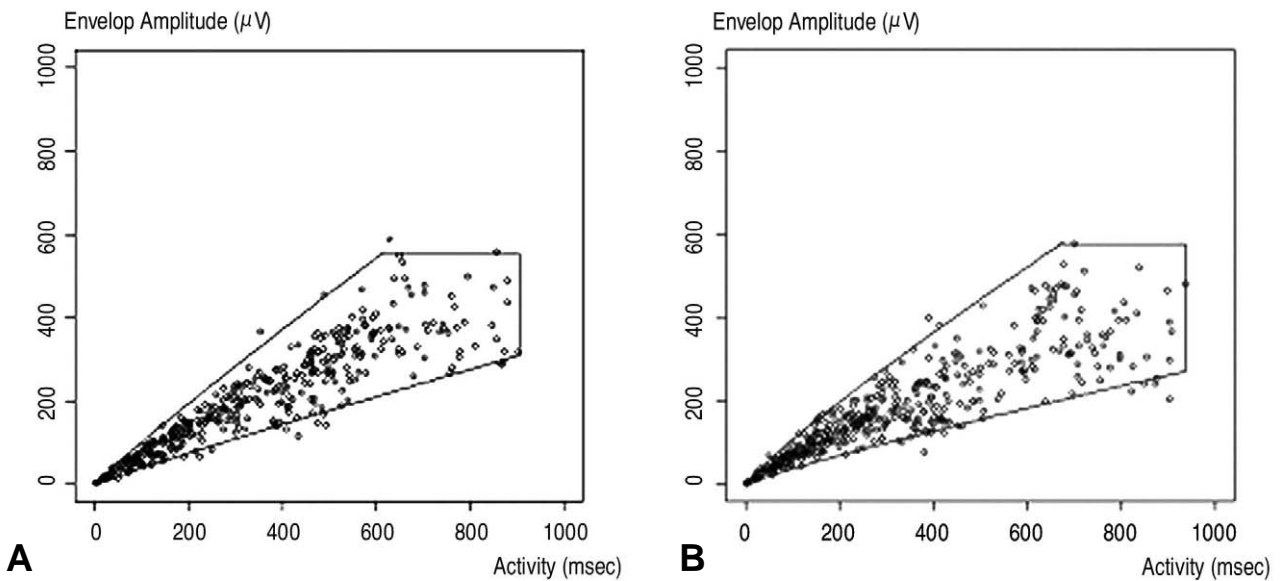


Fig. 5. NSS-activity normal cloud of abductor pollicis brevis in male and female. (A) Male, (B) Female.

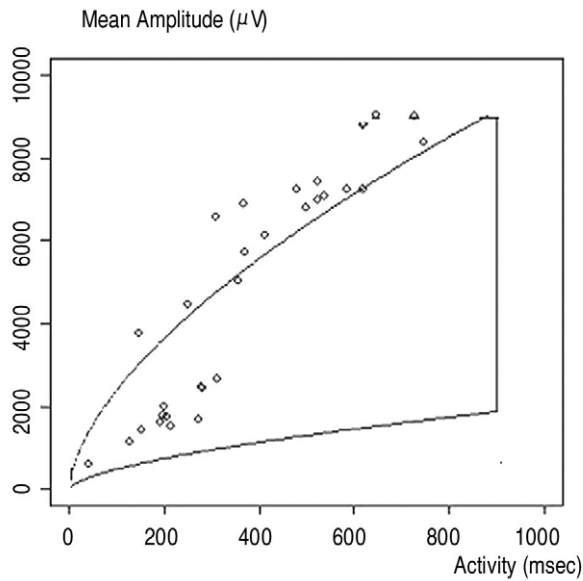


Fig. 6. Envelop amplitude-activity analysis in carpal tunnel syndrome. This data shows the deflection to the left-upper part.

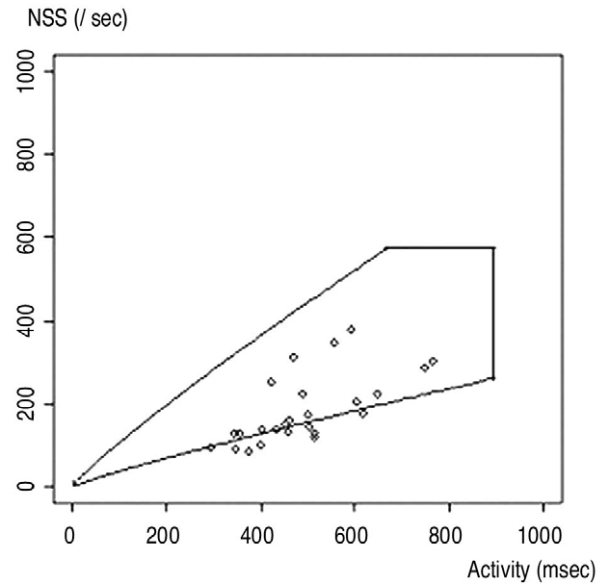


Fig. 7. NSS-activity analysis in carpal tunnel syndrome. This data shows the deflection to the right-lower part.

고 찰

정량적 근전도 방법은 신경병증 및 근병증 진단 시 통상적인 침근전도 검사의 보조적인 도구로 쓰일 수 있다. 본 연구에서는 Stälberg 등이 사용한 방법으로 임의대로 주어진 근수축 하에서 전환점, 활성화도, 평균진폭, 한계진폭, 소분절수 값을 얻은 후 이를 로그값으로 전환하고 이 값으로 회귀방정식을 얻었다. 정상군에서의 정상영역을 ± 2 표준편차 이내로 정의하였고, 활성화도 값의 상한선을 전체 활성화도 값의 99%에 해당하는 값으로 정하여 도면에 수직선으로 표시하였다. 평균진폭, 한계진폭, 소분절수 값의 상한선은 정상범위에 해당하는 가장 높은 값으로, 하한선은 역시 정상범위에 해당하는 가장 작은 값으로 영역의 경계를 정하였다. 그리고, 수근관증후군 환자의 자료를 정상영역에 대비시켜 보았다. 통상적으로 근육병과 신경병증의 경우 정상영역과 비교했을 때 정량적 근전도의 결과가 도면 내에서 서로 반대 방향으로 편향된다. 신경병증의 경우 전환점-평균진폭 좌표에서 좌상방으로 편향되며, 근육병의 경우는 우하방으로 편향되는데 이것은 신경병증과 근육병을 구분하는 데에 유용하게 쓰일 수 있다.

단위편차는 앞서 설명한 바와 같이 각 전환점수의 상용로그 값에 대하여 실측 전환점, 평균진폭의 상용로그 값에서 회귀방정식으로 산출된 예측진폭의 상용로그 값을 뺀 차를 이 회귀방정식의 표준편차로 나눈 값으로,⁶ 신경근육계 질환의 기준으로 사용할 수 있을 뿐 아니라 질병의 활성화도가 커지면 신경병증의 경우 평균진폭, 한

계진폭에서는 양의 방향으로 절대값이 커지고, 소분절수에서는 음의 방향으로 절대값이 커지는 경향을 보여 질병의 진행 양상을 간접적으로 측정할 수 있는 도구가 될 수 있다.⁸ 단위편차의 값과 질병의 유병 기간 간의 관계가 통계학적으로 의미가 없는 것으로 나왔으나, 단위편차의 값은 질병의 한 시점에서의 중증도(disease severity)를 추측하는 데에는 도움이 될 것으로 생각되며 이후 질병의 중증도 또는 고식적인 침근전도(conventional needle electromyography) 결과와 정량적 근전도 결과의 지표(parameter)를 비교해 본다면, 단위편차 값의 유용성을 찾을 수 있을 것으로 생각된다. 정량적 근전도 검사를 통한 질병의 중증도 추측으로 수술적 치료가 필요할 군을 알아내는데에 도움이 될 수 있을 것이다.

그리고, 수근관증후군의 경우 증상 자체가 지속적으로 진행되는 경우보다 변동(fluctuation)하는 경우가 많으므로 유병기간을 정확히 정하는 것 자체가 어려울 수 있다는 점과, 실제 개개의 자료를 보면 유병기간이 몇 개월 차이를 보이지 않아서, 환자의 증상 시작점을 언제로 할 것인가에 따라 본 연구의 결과가 다소 차이가 날 수 있다는 것은 본 연구의 제한점으로 생각된다.

한계진폭의 증가는 신경재생으로 인한 운동단위 활동전위의 증가된 진폭을 반영하는 것으로 일반적으로 신경병증의 경우 정상영역보다 활성화도-한계진폭 영역의 위쪽으로 편향되는 경향을 보이며, 활성화도-소분절수 영역의 아래쪽에 분포한다.⁹ 본 연구에서 대조군과 수근관증후군간에 평균진폭, 한계진폭 및 소분절수가 의미있

는 차이를 보이지 못했으나, 수근관 증후군 일부에서 편향되는 결과를 확인할 수 있었다. 의미있는 차이를 보이지 못한 이유로 대상군의 수가 다소 적었던 점과, 수근관 증후군의 증상을 보인 기간도 대부분 12개월 미만이었고 외견상 단무지외전근의 위축을 보이는 정도의 심한 경우는 없었던 점 등을 들 수 있을 것이다.

침근전도 검사는 근육의 탈신경 정도 파악, 즉 축삭 변성의 정도를 알 수 있어 수근관증후군 환자에서도 임상적 치료방향을 결정하는 데에 도움이 될 수 있는 검사이다. 그러나, 실제 수근관증후군의 경우 질환의 경과에 따라 경한 탈수초성 병변부터 축삭의 손실까지 보일 수 있으므로 시기에 따라 정량적 근전도 결과가 차이가 있을 수 있을 것이다. 추후 침근전도 검사에서 탈신경 전위가 보인 군을 대상으로 정량적 근전도로 얻어낸 변수들을 비교하면 보다 의미있는 결과를 얻을 수 있을 것이다.

전환점과 진폭의 정상값은 근육별로 다르며, 피검자의 나이에 따라서도 다르다.^{7,10} 본 연구에서도 정상군과 환자군의 나이는 여자에서 정상인은 48.5세, 환자군은 53.4세로 의미있는 차이가 없었으나($p=0.094$), 남자에서 정상인은 46.1세, 환자군은 55.2세($p=0.0233$)로 수근관 증후군에서 정상군에 비해 통계학적으로 의미있게 나이가 많았다. 정량적 근전도 검사 중 간섭양상분석은 동일 연령, 동일 성별의 정상치가 반드시 있어야 하나 실제로 각 근육별로 정상치를 확보하는 어려움이 있어 성인의 경우 20세부터 60세까지 같은 정상영역을 사용하였으며,^{9,11-13} 소아 및 청소년기의 정상영역 설정은 더 어려운 실정이다. 정량적 근전도 검사가 객관적 검사라는 장점이 있으나 근육별, 나이별 정상치 확보에 어려움이 있기 때문에 이 문제가 해결되어야 보다 정확한 정량적 근전도 검사에 대한 해석이 가능하리라 본다.

결 론

본 연구에서는 단무지외전근에 대한 평균 진폭, 한계 진폭, 소분절수의 정상영역을 설정하고, 24명의 수근관 증후군 환자에서 단무지외전근에 대한 정량적 근전도 검사 결과를 분석하였다. 그 결과 평균진폭, 한계진폭, 소분절수에서 정상 대조군에 비해 통계학적으로 의미있는 차이가 없었고, 유병기간과 연관성이 적어 수근관증후군에서의 정량적 근전도 검사는 전기진단학적 유용성이 낮다고 여겨진다.

참고문헌

1. Werner RA, Andary M: Carpal tunnel syndrome: Patho-

physiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol 2002; 113: 1373-1381.

2. Conway RR: The Role of Needle electromyography in the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome; Needle EMG is often unnecessary. Muscle Nerve 1999; 22: 284-285.

3. Gnatz SM: The role of needle electromyography in the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome: Role of EMG in CTS. Muscle Nerve 1999; 22: 282-283.

4. Werner RA, Albers JW: Relations between needle electromyography and nerve conduction in patients with carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76: 246-249.

5. Cassvan A, Ralescu S, Shapiro E, Moshikovsky FG, Weiss J: Median and radial sensory latencies to digit I as compared with other screening test in carpal tunnel syndrome. Am J Phy Med Rehabil 1998; 67: 221-224.

6. Nandedkar SD, Sanders DB, Stalberg EV: Automatic analysis of the electromyographic interference pattern. Part II: Findings in control subjects and in some neuromuscular disease. Muscle Nerve 1986; 9: 491-500.

7. Stålberg E, Chu J, Bril V, Nandedkar S, Stalberg S, Ericsson M: Automatic analysis of the EMG interference pattern. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1983; 56: 672-681.

8. 김진호, 한태륜, 성덕현: 신경병증과 근육병증에서의 근전도 간섭 양식의 자동정량분석. 대한재활의학회지 1991; 15: 22-33.

9. Nandedkar SD, Sanders DB, Stålberg E: Automatic analysis of the electromyographic interference pattern. Part II: Findings in control subjects and in some neuromuscular disease. Muscle Nerve 1986; 9: 491-500.

10. Gilchrist JM, Nandedkar SC, Stewart CS: Automatic analysis of the electromyographic interference pattern using the turns amplitude ratio. electroencephalogr. Clin Neurophysiol 1988; 70: 534-540.

11. 이상철, 박윤길, 강성웅, 문재호, 김한승, 박기택, 임상희: 정상성인의 전환점-진폭 영역 설정, 대한 근전도 전기진단의학회지 2005; 7: 27-33.

12. Finsterer J, Mamoli B: Turn/amplitude-analysis in subclinical myogenic lesions. Acta Neurol Scand 1997; 96: 46-51.

13. Farrugia ME, Kennett RP: Turns amplitude analysis of the orbicularis oculi and oris muscles. Clin Neurophysiol 2005; 116: 2550-2559.