

# 상완의 진동이 근전도에 미치는 영향

## Influence of Vibration Stimuli of the Forearm on EMG

\*. #고창용, 장윤희, 김솔비, 김신기, 김규석, 류제청, 문무성, 김종권, 박세훈

\*K. D. \*C.Y. Ko (cyko@korec.re.kr), Y. Chang, S.B. Kim, S. Kim, G. Kim, J. Ryu, M. Mun, J.

Kim, S. Park

근로복지공단 재활공학연구소

Key words : Vibrotactile stimulation, Electromyographic Analysis, Forearm

### 1. 서론

전동의수 사용자의 감각을 대체 또는 사용자들에게 감각을 전달 하기 위하여 다양한 방법이 제안되고 있다. 특히 진동자극이 다른 방법에 비하여 경제적이며 쉽게 제작할 수 있으며, 신뢰도가 높다고 보고되고 있다<sup>1</sup>. 이에 따라 진동자극 기반의 감각 대체 장치에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

기존 연구의 대부분은 전동의수 사용자에게 다양한 진동패턴을 가한 후 사용자가 의도하고자 하는 진동을 구분할 수 있는 방법에 대하여 주로 시행되었다<sup>2</sup>. 이와 같은 연구에서는 주로 진동자극의 위치를 경험적으로 판단하여 진동이 근전도에 영향을 미치지 않는 부분을 선정하였다<sup>3</sup>. 하지만 전동의수의 경우 주로 잔존 단단부의 근전도를 기반으로 작동이 되지만, 진동이 근전도에 미치는 영향에 대하여 연구된 바는 거의 없는 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 진동자극이 근전도의 선형적 특성과 비선형적 특성에 미치는 영향에 대하여 정량적으로 평가하였다.

### 2. 방법

본 연구에서는 근골격계 질환이 없는 8 명의 성인 여성과 7 명의 성인 남성을 대상으로 하였다. 본 연구는 재활공학연구소 기관생명윤리위원회의 심의규정에 따라 수행되었다 (KOREC-IRB-121101-2).

피검자 우측 전완 근위부 40% 지점에 진동모터(YB1030, YB Micro Motor, Seoul, Korea)를 부착하였으며, 주관절 방향으로 1cm

떨어진 지점에 근전도 전극을 부착하였다. 그 후 진동모터에 0.6v 에서 4.0v 까지 전압을 10 단계로 인가하여 37Hz 에서 258Hz 까지의 주파수를 발생시켰으며, 각 진동 주파수에서 근전도 신호(Noraxon USA Inc., USA)를 측정하였다.

측정된 근전도의 선형적 특성을 파악하기 위하여 실효값(Root mean square, RMS)을 계산하였다. 또한 비선형적 특성을 평가하기 위하여 프랙탈 차원(Fractal dimension,  $D_F$ )을 Box-Counting 방법으로 계산하였다<sup>4,6</sup>. 그 계산식은 다음과 같다.

$$D_F = - \lim(\log N(\epsilon) / \log(\epsilon))$$

( $N(\epsilon)$ : 픽셀의 총 개수,  $\epsilon$ : 픽셀의 크기)

각 성별에서 진동주파수 변화에 따른 근전도의 RMS 와  $D_F$  간의 변화를 확인하기 위하여 반복측정분산분석을 수행하였다.

### 3. 결과

근전도의 RMS 와  $D_F$  를 그림 1 에 나타내었다. 일단 진동자극이 인가되면 성별에 관계없이 근전도의 RMS 는 증가함을 확인할 수 있었으며, 223 Hz 의 진동까지는 지속적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 하지만 그 이상의 진동주파수 이후부터는 변화가 없음을 확인할 수 있었다 ( $p > 0.05$ ).  $D_F$  의 경우에도 성별에 상관없이 진동자극이 인가되면 그 값이 변화되지만 진동주파수에 따라 그 값이 차이가 없음을 확인할 수 있었다 ( $p > 0.05$ ).

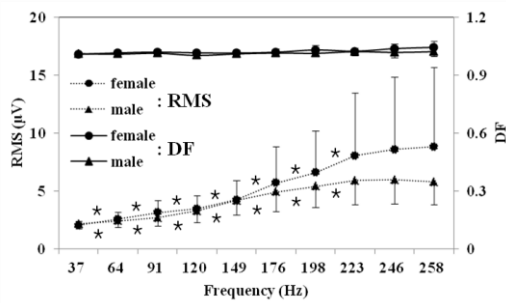


Fig. 1 RMS and  $D_F$  of sEMG, \*:  $p < 0.05$

#### 4. 결론

본 연구에서는 다양한 주파수의 진동자극이 근전도의 RMS 와  $D_F$  에 미치는 영향에 대하여 평가하였다. 일단 진동자극이 인가되면 근전도는 순간적으로 변화가 발생하지만, RMS 는 223 Hz 까지 유의하게 증가하다가 수렴하는 경향을 보였다. 이에 반하여  $D_F$  는 주파수 변화에 따라 큰 영향이 없음을 확인하였다. 본 연구의 결과로부터 전완의 진동자극은 근전도의 선형적 특성에 영향을 미칠 수 있으나, 일정 주파수 이상에서는 더 이상 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 또한 비선형적 특성에는 선형적 특성에 비하여 적은 영향을 미침을 확인 할 수 있었다.

#### 후기

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지안전사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2011-0020932).

#### 참고문헌

1. D'alonzo, M., and Cipriani, C., "Vibrotactile Sensory Substitution Elicits Feeling of Ownership of an Alien Hand," PloS one, 7(11), e50756, 2012
2. Cipriani, C., D'alonzo, M., and Carrozza, M. C., "A Miniature Vibrotactile Sensory Substitution Device for Multifingered Hand Prosthetics," Biomedical Engineering, IEEE Transactions on,

- 59(2), 400-408, 2012.
3. Antfolk, C., Balkenius, C., Lundborg, G., Rosén, B., and Sebelius, F., "Design and Technical Construction of a Tactile Display for Sensory Feedback in a Hand Prosthesis System," Biomedical engineering online, 9(1), 50, 2010.
4. Phinyomark, A., Phothisonothai, M., Phukpattaranont, P., and Limsakul, C., "Evaluation of Movement Types and Electrode Positions for Emg Pattern Classification Based on Linear and Non-Linear Features," European Journal of Scientific Research, 62(1), pp. 24-34, , 2011.
5. Zhengquan, X., and Shaojun, X., "Fractal Dimension of Surface Emg and Its Determinants," eds., 4, 1570-1573, 1997.
6. Schneider, C. A., Rasband, W. S., and Eliceiri, K. W., "NIH Image to Imagej: 25 Years of Image Analysis," Nature Methods, 9(7), 671-675, 2010.