

상지의 높이가 근전도에 미치는 영향

Effects of Location of Upper Extremity on sEMG

*, # 고창용, 장윤희, 김솔비, 류제청, 문무성

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

근로복지공단 재활공학연구소

Key words : location of upper extremity, sEMG, root mean square, fractal dimension

1. 서론

근전도는 생체역학 분야에서 다양하게 사용되고 있다. 운동하는 동안 근육의 기능을 평가하는데 사용하기도 하며, 전동수의와 같이 의료기기의 동작을 수행하는 데도 사용하기도 한다. 이와 같은 근전도는 다양한 요인에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다¹. 또한 근전도는 선형적 특징뿐만 아니라 비선형적 특징을 갖고 있는 대표적인 생체신호이다¹⁻⁵.

이에 본 연구에서는 상지의 높이가 변함에 따라 최대 손목 굽힘 운동시 손목 굽힘력과 근전도의 선형적 특성 및 비선형 특성에 미치는 영향에 대하여 평가하였다.

2. 방법

본 연구는 재활공학연구소 기관생명윤리위원회의 심의규정에 따라 수행되었다 (KOREC-IRB-121101-1).

상완의 근골격계 질환없는 남성 정상인 5 명이 본 연구에 참여하였다. 피검자를 측정 테이블에 편안한 자세로 착석시킨 후 팔의 높이를 80 도, 90 도, 100 로 설정한 후 각 높이에서 손목이 최대 굽힘이 발생하도록 피검자에게 요구하였다. 이때 최대 손목 굽힘력을 측정하였다.

또한 각 동작시 상지의 신전근, 굴곡전, 이두근, 삼두근, 삼각근, 승모근의 근전도 (Noraxon USA Inc., USA)를 측정하였다. 근전도의 선형적 특성을 평가하기 위하여

실효값(Root mean square, RMS)을 측정하였으며, RMS 크기는 최대 근력을 기준으로 정규화하였다. 근전도의 비선형적 특성을 평가하기 위하여 Box-Counting 방법을 사용하여 프랙탈 차원 (Fractal dimension, DF)을 다음과 같이 계산하였다.

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

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

각 높이에 따른 표면근전도 차이는 반복측정 분산분석을 수행하여 평가하였다 (SPSS 20.0, IBM, Armonk, NY, USA).

3. 결과

상지의 높이에 따른 최대 손목 굴곡력 그림 1 에 나타내었다. 100 도일때 가장 낮은 값을 보였으며 ($p < 0.05$), 80 도와 100 도 사이에는 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 상지의 높이에 따른 근전도의 RMS 를 그림 2 에 나타냈다. 신전근, 굴곡근, 이두근, 삼두근의 경우 팔의 높이에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없다. ($p > 0.05$). 승모근은 100 도일때 가장 큰 값을 보였다 ($p < 0.05$). 삼각근은 80 도 일때 가장 작은 값을 보였다. ($p < 0.05$). 근전도의 DF 를 상지의 높이에 따라 그림 3 에 나타내었다. 신전근을 제외하고는 대부분의 근육에서는 높이에 따라 DF 가 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

4. 결론

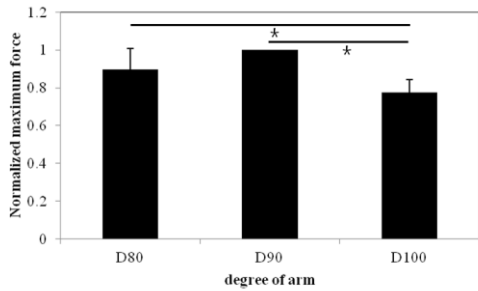


Fig 1. Normalized maximum force of wrist flexion, $p < 0.05$

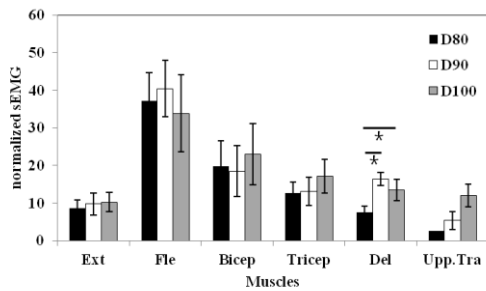


Fig. 2 Normalized sEMG, Ext: extensor, Fle: flexor, bicep: biceps brachii, Tricep: triceps brachii, Del: deldoid Upp.Tra: upper trapezius *: $p < 0.05$

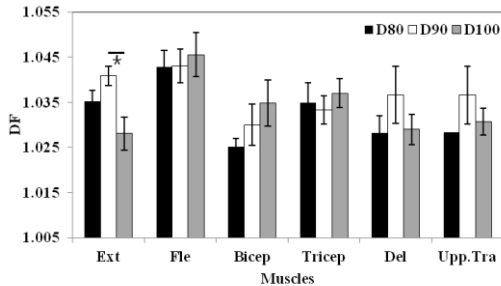


Fig. 3 Fractal dimension, Ext: extensor, Fle: flexor, bicep: biceps brachii, Tricep: triceps brachii, Del: deldoid Upp.Tra: upper trapezius *: $p < 0.05$

상지의 높이가 높아지면 최대 손목 굽힘력이 감소함을 확인 할 수 있었다. 하지만 손문의 굽힘 운동과 관련 있는 굴곡근의 표면근전도의 RMS 는 높이에 따라 차이가 없었다. 이와 같이 최대 손목 굽힘력과

굴곡근의 표면근전도 사이의 결과의 차이는 손목 굽힘 동작이 굴곡근을 포함한 다양한 근육의 협응에 의해서 이루어지기 때문으로 사료된다.

신전근, 이두근, 삼두근의 역시 높이에 따라 큰 차이가 없었지만, 삼각근과 승모근의 경우 높이에 따라 RMS 값이 차이를 보였다. 이는 상지를 들어올릴 때 어깨 근육등을 사용하였기 때문으로 사료된다.

DF 분석결과 신전근을 제외하고 높이에 상관없이 큰 차이가 없음을 확인하였다. 이는 DF 의 경우 동작을 구분하는데 유용하지만 근력의 크기를 구분하는데 적용하기 힘들다는 연구와 유사한 결과이다⁴.

참고문헌

1. Naik, G. R., Arjunan, S., and Kumar, D., "Applications of Ica and Fractal Dimension in Semg Signal Processing for Subtle Movement Analysis: A Review," *Australasian Physical & Engineering Science in Medicine*, 34(2), 179-193, 2011.
2. Anmuth, C. J., Goldberg, G., and Mayer, N. H., 1994, "Fractal Dimension of Electromyographic Signals Recorded with Surface Electrodes During Isometric Contractions Is Linearly Correlated with Muscle Activation," *Muscle & nerve*, 17(8), pp. 953-954.
3. Phinyomark, A., Phothisonothai, M., Phukpattaranont, P., and Limsakul, C., 2011, "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), 24-34, 2011
4. Arjunan, S. P., "Fractal Features of Surface Electromyogram: A New Measure for Low Level Muscle Activation," Ph.D. thesis, RMIT University, 2008.
5. Zhengquan, X., and Shaojun, X., "Fractal Dimension of Surface Emg and Its Determinants," *eds.*, 4, 1570-1573 vol.4, 1997.