

인체 상지 주관절 운동과 근전위의 상관 관계

Relationship between Human Antebrachial Motion and Electromyo-Potential

홍종한*, 김진오†, 이동찬**, 박광훈**

Jong Han Hong*, Jin Oh Kim†, Dong Chan Lee** and Kwang Hun Park**

1. 서론

최근 들어서 뇌질환이나 신경손상 및 수술 후 일상으로의 복귀를 위해서 운동 재활의 중요성이 커지고 있다. 운동 재활은 치료사에 의한 재활이나 보조로봇에 의한 재활로 이루어진다. 보행 재활 로봇은 해외에서 몇 가지 형태로 출현했으며, 국내에서는 (주)피앤에스미캐닉스 사가 Walkbot⁽¹⁾을 개발하였다.

기존의 보행 재활 운동 기구는 하지의 재활 운동에 집중되어 있다. 보행 운동 시에 상지의 움직임이 수반되지 않을 경우 횡 모멘트에 의하여 보행 자세가 불안정해진다⁽²⁾. 따라서 상지 관절의 운동을 고려해야 한다. 상지의 운동과 관련하여 수관절 운동 각도에 따라 발생하는 근전도⁽³⁾와 기능적 전기 자극 크기에 따른 수관절 근육의 응답⁽⁴⁾이 연구된 바 있다.

이 논문은 상지 관절 중에서 주관절을 대상으로 하여, 주관절이 운동 시에 나타내는 특성과 재활 가능성을 모색한다. 주관절이 굴곡 운동 시 발생하는 근전도를 측정하여 주관절 운동과 근전위와의 관계를 밝힌다.

2. 근전위와 관절 토크

근육이 수축되기 위해서는 신경 임펄스의 열이 근육의 신경근접합부에 전달된다. 전달된 신경 임펄스의 열은 근섬유막의 탈분극을 유발한다⁽⁵⁾. 근섬유막에서의 탈분극 시에 발생하는 전기적인 반응이 근전위이다. 근전위는 근섬유를 따라서 근복에서 근육

양 끝단으로 전달된다. 신경으로부터 근장력이 발생하는 과정은 Fig. 1에 나타내었다.

근전위를 측정하는 방법에는 침근전도법과 표면근전도법이 있다⁽⁵⁾. 두 방법 모두 근섬유를 따라 전달되는 근전위가 두 전극 사이에서 발생시키는 전위 차이를 검출하여 기록한다. 본 연구에서는 근육으로부터 피부 표면으로 전도되는 근전위를 측정하는 표면근전도법을 이용하였다.

운동신호를 받은 근육의 근섬유막에서 탈분극이 유발된다. 탈분극 작용이 액틴 분자와 미오신 분자의 상호작용을 유도한다. 상호작용으로부터 근섬유의 수축이 관절을 중심으로 근장력 토크를 발생시킨다⁽⁵⁾.

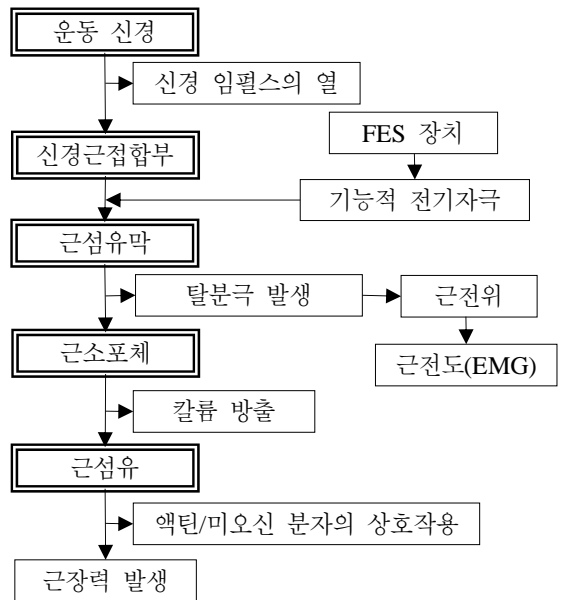


Fig. 1 Induction mechanism of muscle motion

† 교신저자; 정희원, 숭실대학교 공과대학 기계공학과
E-mail : jokim@ssu.ac.kr

Tel : (02) 820-0662, Fax : (02) 820-0668

* 정희원, 숭실대학교 대학원 기계공학과

** (주)피앤에스미캐닉스

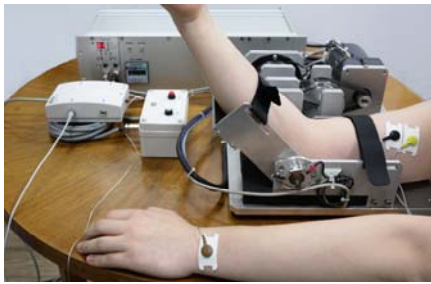


Fig. 2 Equipment measuring elbow EMG

3. 주관절 근전도 측정 실험

표면근전도 측정장치(QEMG-4 : LXM3204)를 이용하여 실험하였다. 직경 10 mm인 1회용 전극(T246H)을 상완이두근 근육에 24 mm 간격으로 부착하였다. 근전도 측정 장치 구성은 Fig. 2에 나타내었다. 5명의 피험자로부터 표면근전도를 측정하였다. 피험자 정보는 Table 1에 나타내었다.

표면근전도 신호에서 운동이 일어난 시간 동안 제곱평균제곱근(RMS)을 취하여 크기를 구하였다. 근전위의 크기는 개인에 따라 차이가 있으므로 정규화 과정이 필요하다. 일반적인 정규화 값은 최대 토크에서의 근전위로 나눈 비율을 의미한다⁽⁵⁾. 따라서 최대 토크에서의 근전위 크기를 기준으로 정규화하였다.

피험자 5명의 정규화된 근전위 크기 평균을 구하여 Fig. 3에 나타내었다. 토크 값의 증가에 따라서 근전위 크기가 선형적으로 증가한다.

4. 결 론

인체 상지 주관절에서 상완이두근을 대상으로 토크에 따른 근전위 신호를 측정하였다. 근전위 신호는 제곱평균제곱근을 취하여 크기로 나타내었다. 근전위 크기를 최대 토크에서의 근전위 크기로 나누어

Table 1 Information of subjects

	A	B	C	D	E	
연령 (세)	28	28	27	25	27	
신장 (cm)	180	168	174	175	181	
체중 (kg)	78	62	78	58	75	
상완둘레 (cm)	이완상태	29	25.5	28	23	28
	수축상태	33.5	30.5	31	26.5	31

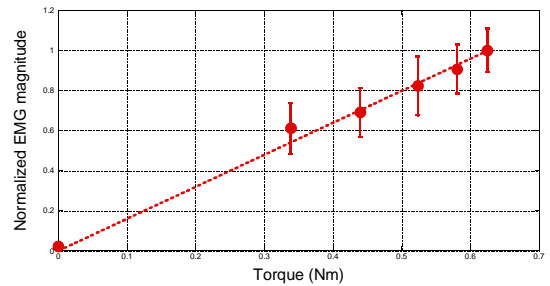


Fig. 3 EMG magnitude at each elbow torque

정규화 하였다. 토크 값에 따라 근전위 크기가 선형 비례하는 것을 확인하였다.

후 기

이 논문은 중소기업청에서 지원하는 2011년도 산학연 공동기술개발사업(No. 00046488)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- (1) Bae, H., Kim, J. O., Chun, H. Y., Park, K. H., Lee, K. W., 2011, Kinematic Characteristics of Walking-Assistance Robot, Transactions of the KSME(A), Vol. 31, No. 5, pp. 503~515
- (2) Li, Y., Wang, W., Crompton, R. H. and Gunther, M. M., 2001, Free Vertical Moments and Transverse Forces in Human Walking and Their Role in Relation to Arm-Swing, The Journal of Experimental Biology, Vol. 204, pp. 47~58.
- (3) Chun, H. Y., Kim, J. O., Park, K. H., 2010, Correlation of Human Carpal Motion and Electromyogram, Transactions of the KSME(A), Vol. 34, No. 5, pp. 1393~1401.
- (4) Chun, H. Y., Kim, J. O., Park, H. H., 2011, Vibration Response of a Human Carpal Muscle, Transactions of the KSNVE, Vol. 21, No. 1, pp. 31~40.
- (5) Tomohiro, K., Tadashi, M., Tohru, K., Tsugutake, S., 2006, 表面筋電図, 東京電機大學出版局, Chapter 1.