

# 상지 에르고미터의 동작 각도에 따른 관절모멘트 및 EMG 분석 An analysis of muscle strength and muscle activity on angle of motion using upper limb ergometer

\*홍재수<sup>1,2</sup>, 심주현<sup>1</sup>, 김종현<sup>1</sup>, #전경진<sup>1</sup>, 홍정화<sup>2</sup>

\*J. S. Hong<sup>1</sup>, J. H. Sim<sup>1</sup>, J. H. Kim<sup>1</sup>, #K. J. Chun(chun@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, J. H. Hong<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>한국생산기술연구원 실버기술개발단, <sup>2</sup>고려대학교 제어계측공학과

Key words : Shoulder, Muscle strength, %MVC, Agonist muscle

## 1. 서론

뇌졸중에 의한 편마비 환자의 운동자세는 재활 과정에서 중요한 평가 요소이며, 에르고미터는 편마비 환자들의 재활운동장비의 하나로 이용된다 [1]. 현재까지 상지 에르고미터에 대한 연구는 운동 시 근 활성화도, 근 피로도, 호흡, 혈압, 등에 대한 분석들이 진행되어 왔으며, 하지에 대한 자전거 에르고미터 개발연구 등이 있었다[2, 3]. 상지 에르고미터에 대한 선행연구는 어깨의 운동동작 및 회전각도, 틸팅각도에 대한 체계적인 연구사례가 부족하여 다양한 기능을 갖춘 상지 에르고미터를 개발하는데 기초자료로 미흡하다. 이에 본 연구에서는 편마비 환자의 뇌가소성향상에 도움이 되는 상지 에르고미터 개발을 위하여 에르고미터의 틸팅각도 변화와 운동 시 회전각도의 위치 별 EMG(근활성도)분석과 근력(Muscle strength)분석을 연구목적으로 한다.

## 2. 연구방법

본 실험의 대상자는 신체적 결함이나 정신적 질환이 없는 건강한 상태의 대학생 5명(24~29세, 남성, 신장: 174.2cm ±4.3cm)을 대상으로 실시하였다. 모든 근력측정은 근력 측정장비인 Multi-Joint System 4 Pro(Biodex Medical System Corp., N.Y., USA.)과 EMG측정 장비인 Myo Research XP Master 1.06 (Noraxon System Inc., USA) 활용하여 측정하였다. 틸팅 각도의 동작 각도별 최대 근력 측정 시 실험구성은 우성지(dominant, 기기의 3가지 틸팅각도(0°, 45°, 90°), 4가지 동작각도(0°, 90°, 180°, 270°), 2가지 회전방향(외측회전, 내측회전)으로 구성하였다. 근력(Muscle strength)은 각 틸팅각도, 동작각도에서 회전 방향에 따른 최대 근력을 측정하였다. 또한 각 운동에 대하여 sEMG

를 통하여 측정할 수 있는 상지 근육 10개[Upper trapezius(U.T), Anterior deltoid(A.D), Middle deltoid(M.D), Posterior deltoid(P.D), Biceps(Bi), Tricep Long(T.L), Pectoralis major, clavicular insertion(P.M.c), Pectoralis major, sternal insertion(P.M.s), Infraspinatus(If), Latissimus Dorsi(L.D)]를 선정하고 근 활성화도 값을 구하였으며, MVC 측정은 Peter Konrad(2005)의 The ABC of EMG의 MVC Positions for forearm/shoulder muscles 를참고하였다.

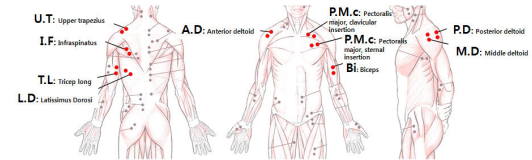


Fig. 1 sEMG Position of Upper body muscle

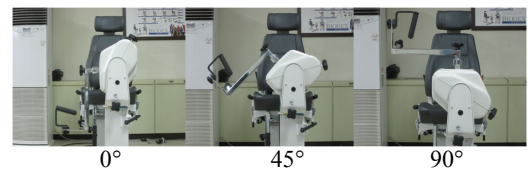


Fig. 2 Tilting angle of Ergometer (0°, 45°, 90°)

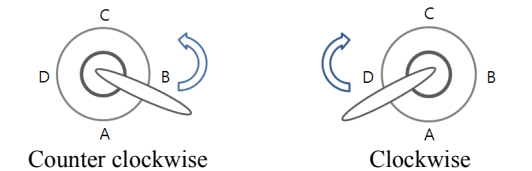


Fig. 3 Rotation position (A: 0°, B: 90°, C: 180°, D: 270°)

## 3. 연구결과

틸팅각도 변화에 따른 동작각도 별 근력(Muscle strength)은 Counter clockwise에서 시작점(A) 각도

인 0°보다 끝점 각도(D)인 270°에서 높은 피크토크가 나타났으며, 이와는 반대로 Clockwise에서는 시작 점 각도에서 끝점각도 보다 더 높은 피크토크가 측정되었다(Fig 3, Fig 4).

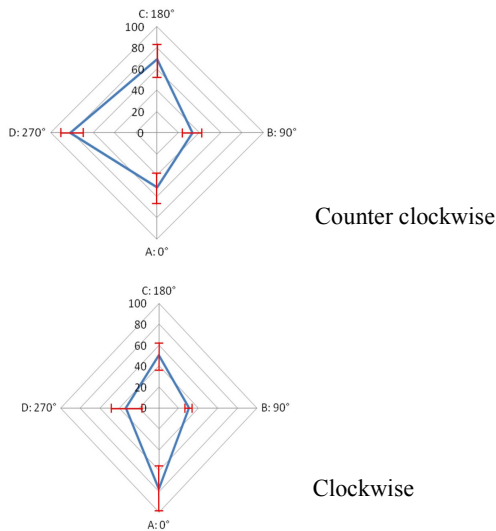


Fig. 4 Strength(Peak torque, Nm) of shoulder muscles at 0°(Tilting)

Table 1. An analysis of agonists on each tilting angle of equipment

틸팅 각도	Counter clockwise				Clockwise			
	0°	90°	180°	270°	0°	90°	180°	270°
0°	A.D, M.D, P.D, Bi, P.M.c	U.T, A.D, M.D, P.D, Bi	M.D, P.D, I.F	M.D, P.D, T.L	M.D, P.D, T.L	P.D, Bi, T.L	U.T, A.D, T.L, P.M.c	P.D, T.L, I.F, L.D
45°	U.T, A.D, M.D, P.D, Bi, P.M.c, I.F	U.T, A.D, M.D, P.D, Bi, P.M.c	P.D, Bi	M.D, P.D, Bi, I.F	P.D, Bi, I.F, L.D	A.D, P.D, Bi	U.T, M.D, P.D, T.L	P.D, T.L, I.F
90°	A.D, Bi, P.M.c	A.D, Bi, P.M.c	P.D, Bi	M.D, P.D, Bi, I.F	P.D, Bi, I.F	A.D, Bi, P.M.c, P.M.s	M.D, P.D, T.L, I.F	M.D, P.D, T.L, I.F

Counter clockwise에서 에르고미터의 틸팅각도 0도와는 다르게 45도, 90도에서는 회전운동의 시작 (A)에서 [U.T, P.M.c, I.F] 등의 주동근이 사용되며 끝점부분(D)에서는 [Bi, I.F]의 근육을 사용한다.

Clockwise에서는 틸팅각도 0°와는 다르게 45°, 90°에서 시작지점(A)에서 [Bi, I.F, L.D] 등의 주동근과 중간지점(B,C) 씬 부터는 틸팅각도 90°에서 [P.M.c, P.M.c, I.F]등의 주동근이 사용되며, 끝 지점(D)으로 가면서 [M.D]가 사용된다.

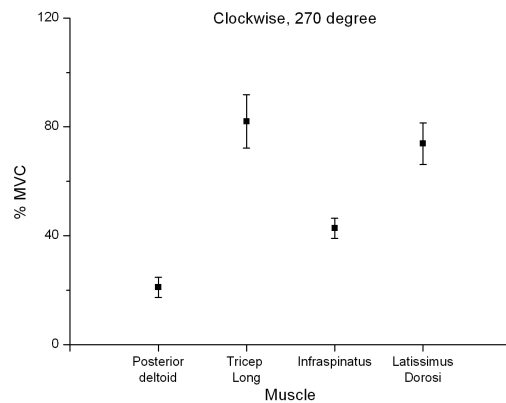


Fig. 5 Average muscle intensity(%MVC) of the 10 participants at 0° (Tilting), Dominant, Clockwise, 270 degree,

#### 4. 결론

본 연구에서 청년층을 대상으로 에르고미터를 통한 운동 시 틸팅각도 변화에서의 동작 각도 별 Muscle strength 및 EMG(주동근, %MVC)의 분석결과 그 차이를 확인 할 수 있었으며, 이를 참고하여 그동안 미흡하였던 상지 에르고미터 개발에 유용하게 사용되는 기초자료를 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 노년층을 대상으로 한 실험을 진행하여 다양한 연령대의 결과를 확보할 계획이다.

#### 참고문헌

1. 윤영일, 권대규, 김정자, 김동욱, 김남균, “편마비 환자의 재활을 위한 자전거 에르고미터 개발에 관한 연구,” 대한기계학회 바이오공학부문 춘계학술대회 논문집, 249-250, 2008.
2. 윤창진, 채원식, 강년주, “에르고미터 운동 시 근활성도와 생리학적 피로도 비교 분석,” 한국운동역학회지, 20, 303-310, 2010.
3. 김영준, 한경희, 김주홍, 이은희, 문성진, 최진관, 장성동, 홍명엽, “휠체어 농구선수들의 호흡순환기능과 혈관탄성에 관한 연구,” 한국사회체육학회지, 31, 943-952, 2007.