

햅틱 기반 저항운동 기구를 이용한 어깨 거상 운동 The Shoulder Abduction Exercise with Haptic-based Resistance Training Machine

*김경남¹, #홍대희¹

*K. Kim¹, #D. Hong(dhhong@korea.ac.kr)¹

¹ 고려대학교 기계공학과

Key words : haptic, resistance training, shoulder abduction

1. 서론

저항운동은 근육의 힘, 파워, 지구력을 향상 시키거나 재활의 목적으로 활용 되어왔다 [1, 2]. 운동수행능력과 재활 효과를 향상 시키기 위해서는 운동자의 생체역학적 특성을 파악하여 그에 맞는 운동을 처방 하는 것이 필요하다. 그 동안 생체역학적 특성은 등속성 장비를 이용하여 측정되어왔지만 비용과 시간이 많이 드는 단점이 있다. 상업 운동 기구의 경우 대부분 일 자유도 운동 경로로 이미 정해진 저항 프로파일에 따라 운동을 해야 하기 때문에 개인의 생체역학적 특성을 적용 하기가 쉽지 않다. 반면에 햅틱 기반 저항 운동 기구(Haptic-based resistance training machine, HRTM)의 경우 임의의 이 자유도 운동 경로와 저항 프로파일을 생성할 수 있으며[3] 등속성 장비에 비하여 운동자의 생체역학적 특성 (위치-속도-힘 관계)을 구하기가 쉬워 더 효과적인 운동이 가능하다. 본 논문의 목적은 HRTM의 효과를 검증하는 것이다. 이를 위하여 대표적인 회전근개 운동인 어깨 거상 운동(shoulder abduction, SA)을 HRTM으로 하는 것과 덤벨(dumbbell)로 하는 것을 비교하였다.

2. 실험 방법

10 명의 건강한 남자들이 8 주 동안 일주일에 두 번씩 전체 14 회 거상운동 실험에 참여 하였다. 5 명은 HRTM을 이용하여(HM), 나머지 5 명은 덤벨을 이용하여 어깨 거상 운동을 하였다(DB). 파워(power)와 한 회 운동시 한 일(work done)을 운동 효과 평가 지표로

하였다. 훈련 전, 4 주 후, 8 주 후에 등속성 장비를 이용한 등속성 힘 측정을 하여 평균 파워를 기록 하였다 (송파 JDI, 서울). 전체 한 일은 매 운동시마다 기록하여 계산하였다. 운동 볼륨(training volume)은 5 세트 20 회로 하였다. 운동 시간은 준비운동과 마무리 운동을 포함하여 1 시간 이내로 끝났다. 거상시의 어깨뼈와 상완의 각도가 같아지도록 어깨와 상완의 각도를 30°로 유지하였다. 삼각근의 참여를 최소화 하고 회전근개의 참여를 최대화 하기 위하여 움직임 범위를 몸통과 팔의 각도가 0°에서 60°까지로 제한 하였다. 두 그룹 전문 트레이너의 감독하에 운동을 수행 하였다.

Table 1 Subject's 1 repetition average power progress

		average power(Watt)		
group	subject	before	after	progress (%)
HM	S1	25.1	28.8	14.7
	S2	34.1	53.9	58.3
	S3	29.9	33.6	12.6
	S4	34.1	40.0	17.3
	S5	34.1	36.2	6.2
DB	S6	32.8	33.1	1.0
	S7	19.2	28.0	45.4
	S8	23.0	31.0	35.2
	S9	24.9	27.8	11.6
	S10	30.5	32.5	6.3

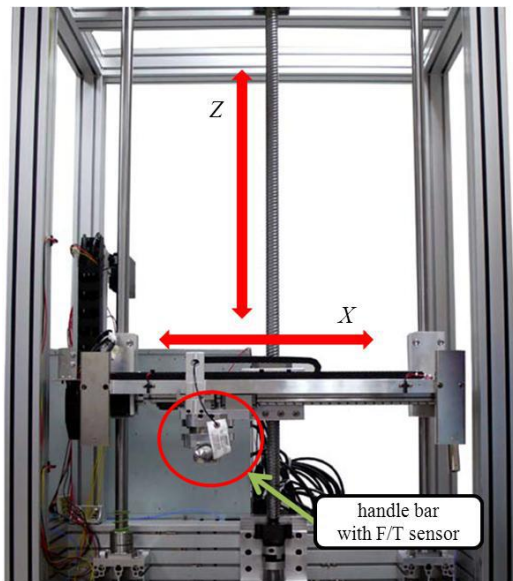


Fig. 1 haptic-based resistance training machine. Horizontal axis (X), vertical axis (Z) and handle bar assembly with F/T sensor.

3. 결과 및 토의

14 번의 운동이 끝난 뒤 등속성 장비로 평균 파워를 측정한 결과 HM 그룹의 경우 평균 8.4%로 DB 그룹의 평균인 5.9% 보다 2.5% 높았다(Table 1). 그러나 HM 의 표준 편차가 DB 보다 높기 때문에 단순히 운동 효과가 좋다고 판단 할 수는 없다. 이는 피험자 수가 적고 등속성 장비에 익숙하지 않은 일반인이기 때문이다. 마지막 14 번째 운동 시 한 일의 경우 HM 그룹이 첫 번째 운동 시 한 일에서 76% 향상되었고 DB 그룹의 경우 30% 향상되었다(Fig. 2). HM 그룹의 경우 매 반복시의 파워 변화가 다음 번 제어에 보상 적용되어 근육의 피로변화에 따라 저항이 조절되지만 DB 그룹의 경우 세트 중간에 저항을 바꿀 수 없기 때문에 HM 그룹에 비하여 전체 한 일이 낮았다. 본 논문에서는 참여 피험자의 수가 적고 단순한 전체 일과 평균 파워만 비교한 단점이 있다. 운동 부위의 힘 측정과 EMG 를 이용한 근 활성화 그리고 동작 분석을 동기화 하여 HRTM 의 운동 효과를 검증하는 연구가 현재 진행 중이다. HRTM 이 생체역학적 특성을 파악하여 적용하는 개인 맞춤형 운

동기구로써 효과를 검증 받기 위해서는 안전하면서도 쉽게 운동자의 생체역학적 특성을 파악하고 그에 맞게 임의의 경로와 힘 프로파일을 생성해 내는 것이 중요하다.

4. 결론

본 논문은 HRTM 의 운동 효과를 예비 실험 단계에서 검증 하였다. 회전근개의 대표 운동인 어깨 SA 을 HRTM 을 이용 하여 운동 하는 것과 덤벨을 이용하여 운동 하는 것을 비교하고 기존의 덤벨로 운동 하는 것에 비하여 평균파워와 전체 한 일이 향상되었음을 보였다. 이를 통하여

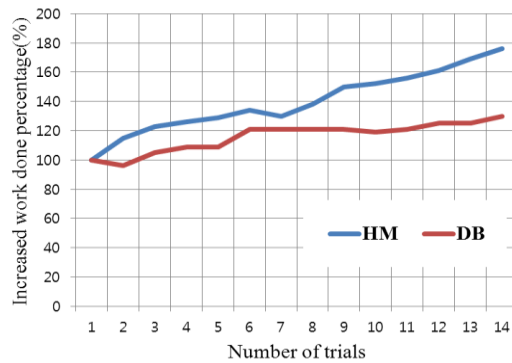


Fig. 2 Comparison of the amount of total work done during 1 session for both group with shoulder abduction exercise

후기

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2011-0001150)

참고문헌

1. Health, D.o., "Choosing health: Making healthier choices easier, public health white paper," 2004.
2. Seefeldt, V., Malina, R., and Clark, M., "Factors affecting levels of physical activity in adults," Sports Med., **32**, 143-168, 2002.
3. Park, J., Kim, K., and Hong, D., "Haptic-based resistance training machine and its application to biceps exercises," International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, **12**, 21-30, 2011.