

# Wall Pulley 운동 중의 운동반응

김천보건전문대학 물리치료과  
최재청

## ABSTRACT

### Exercise Response during Wall-Pulley Work

Jae Cheong Choi

Dept. of Physical Therapy, Kim Chun Health Junior College

The purpose of this study was to test the significance of differences between heart rate, blood pressure and skin temperature to wall pulley arm exercise. These three physiological responses were increased progressively.

The limitation of this study was not the test of whole body but both arm.

The outcome of this study are as follows ;

1. The increasing ratio of the heart rate and blood pressure was decreased at level 4.
2. The change of skin temperature was not valuable in exercise response.
3. Wall-pulley work was not the heavy exercise because the value of physiological factors that measured were not recorded the highest value in exercise. But according to the patient's condition, we should take notice of the increasing ratio at level 3 & 4.

## 차 례

- I. 서 론
- II. 연구방법 및 대상
- III. 결 과
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고문헌

## I. 서 론

중량(weight)을 이용한 운동은 체육분야 뿐 아니라

물리치료 분야에서도 널리 사용되고 있으며 그 중요성은 근력이나 지구력의 증진 뿐 아니라 일상생활에 있어서 필수적인 협조성(coordination)의 발달에도 크나큰 비중을 차지한다.

물론, 이러한 목적을 달성하기 위한 중량운동에는 정적(static)인 것과 동적(dynamic)인 것이 있다.<sup>1,2)</sup> 물리치료 분야에서는 1948년 Delorme<sup>4)</sup>에 의하여 점증저항운동(PRE : progressive resistive exercise)이 소개되면서 급격한 발달을 보이기 시작했다.

신체적으로 정상인에서의 중량운동은 물론이고 장애를 가진 사람 혹은 근력, 지구력의 부족으로 곤란을 느끼는 환자가 보행하고 일상생활을 영위하기 위

하여는 중량운동이 필수불가결하다. 그러나 장애를 가진 사람들에서의 중량운동에는 여러가지 문제가 있다. 즉, 상당기간 신체활동을 중단했던 사람들에서의 근력, 지구력의 증진을 위한 중량운동을 할 때에는 심박수와 혈압의 변화 등 생리적인 문제를 감안해야 한다.

본 연구에서 심박수(heart rate : HR), 혈압(blood pressure : BP), 피부온도(skin temperature : ST)를 측정했는데 심박수나 혈압을 이용한 이유는 운동강도를 기록하는데 매우 가치가 있으며<sup>6)</sup> 피부온도는 심박수와 혈압의 변화에 따른 변동을 살펴보기 위함이다. Wall pulley가 선택되었는데 그 이유는 규격화에 비교적 용이하고 이 기구를 쉽게 이용할 수 있었기 때문이다. 또한 상지에 이 기구를 사용하였는데 이는 다리에서 보다 팔에서 주어진 부하의 증가에 대하여 심박수와 혈압의 증가를 명확하게 볼 수 있기 때문이다.<sup>9,11)</sup> 이것에 관한 것으로 Clausen과 Trap-Jensen<sup>10)</sup>은 팔 운동에서 75watt의 부하에 대하여 195mmHg의 혈압을 보였으며 이와 대조적으로 다리 운동시 100watt의 운동강도에 대하여 170mmHg의 혈압을 보인다고 하였다.

그러므로 본 연구의 목적은 wall pulley를 사용하여 관운동을 수행하는 동안 운동부하를 점진적으로 증가시켜 심박수와 혈압 그리고 피부온도간의 유의한 차이를 검사하고 이러한 검사방법을 환자에게 적용하여(특히 순환기계 질환자) 가장 극복가능한 부하를 결정해보고자 함이다.

그러나, 이 연구의 한계는 전신운동이 아닌 신체 일부의 운동이었으며 측정되는 생리학적 요소도 극히 제한적이라는 점이다.

## II. 연구방법 및 대상

연구대상은 11명의 건강한 남자이며 이들은 wall pulley에 대하여 전혀 훈련을 받은적이 없으며 특별한 신체적 결함이 없는 사람들이었다. 이들에 대한 나이, 신장, 체중의 평균은 다음과 같다.

나이 : 22세, 신장 : 173cm, 체중 : 63kg

피험자 모두에게는 실험의 목적과 연구의 진행방법을 설명하였다. 피험자들에게는 처음, wall pulley의 사용 요령을 숙지시키기 위하여 간단한 설명과 연습을 실시하였으며 완전 숙지 후 시작하였다. 실험을 하는 실내의 기온은 30°C였으며 wall pulley 당기기는

5분동안 1분당 20 cycle(양팔을 교대로)의 속도로 운동하였다. 피험자들은 서 있는 자세에서 양측 견관절을 90°가량 굴곡시키고 주관절을 곧게 편 상태에서 시작하였다. 1 cycle은 4단계로 구분되는데<sup>1)</sup> 하나 하면 우측 주관절을 굴곡시키고 견관절을 신전시키며(손이 가슴에 닿을 정도로), 둘 하면 우측 팔을 시작 자세로 되돌아가게 하며, 셋 하면 좌측 주관절을 굴곡시키는 동시에 견관절을 신전시키며(손이 가슴에 닿을 정도로), 넷 하면 좌측팔을 시작자세로 되돌아가게 하는 것이다.

여기에는 5개의 운동수준을 정하였는데 그것은 1.3, 2.6, 3.9, 5.2, 6.5kg이었으며 각각의 중량에 대한 일의 양은 각각 0.91, 1.82, 2.73, 3.64, 4.55kg/m였다.

각기 운동수준간의 휴식시간은 생리학적 요소들이 충분히 회복되도록 20분씩으로 하였다. Wall pulley는 동양의료기(주)의 모델 S 09-073이었다.

심박수는 좌측 요골동맥에서 측정되는 radial pulse를 분당 박동수로 측정하였다. 맥박은 동맥의 확장과 반동수축(expansion and recoil)이 교대로 일어나는 것을 말한다. 맥박의 수는 건강한 사람의 경우 심박수와 같다.<sup>5)</sup>

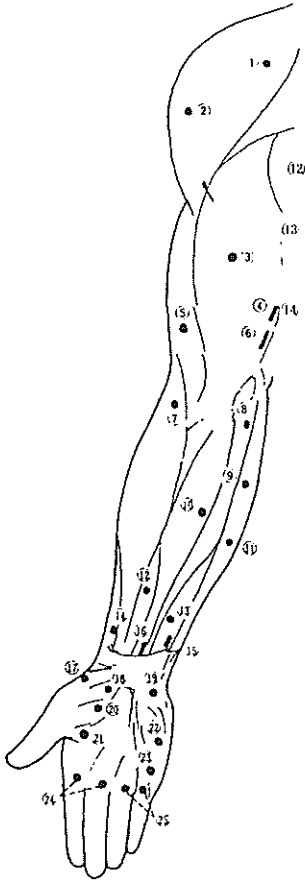
혈압은 혈관내의 혈액이 혈관벽에 작용하는 압력인데<sup>1)</sup> 본 실험에서는 상완동맥(brachial artery) 혈압을 측정했는데 수축기 혈압(systolic blood pressure)을 NISSEI(일본)의 ALPK 2 혈압계와 마이타임(주)의 TM-I 60°C 청진기로 측정하였다.

피부온도는 운동부하의 변화에 따라 피부온도의 변동을 관찰하기 위하여 ITM(일본)의 spot thermometer를 사용하였다. 이는 에너지 방출을 위하여 ATP가 분해되는데 이때 근육이 수축되고 이로 인한 열과 열이 발생되는데<sup>8)</sup> 이 열 발생이 피부온도에 미치는 영향을 알아보기 위함이다. 측정기구의 적용지점은 상지에서 wall pulley 당기기 운동의 경우 상완이두근의 활동량이 크다고 판단하여 이 근육의 운동점(motor point)으로 정하였다(그림 1)<sup>2)</sup>

운동점은 개인차 때문에 모든 피험자를 동양전자의료기(주)의 모델 C-3 EST pulse C. T로 검사하여 결정하였다.

## III. 결 과

심박수와 혈압, 피부온도의 평균치는 표 1에 보이



- ① deltoid m. (anterior) (axillary n.-circumflex n.)
- ② deltoid m. (middle) (axillary n.-circumflex n.)
- ③ biceps m. (musculocutaneous n.)
- ④ ulnar n.
- ⑤ brachialis m. (musculocutaneous n., and median n.)
- ⑥ median n.
- ⑦ brachio-radialis m. (supinator longus) (radial n.)
- ⑧ pronator teres m. (median n.)
- ⑨ flexor carpi ulnaris m. (ulnar n.)
- ⑩ flexor carpi radialis m. (median n.)
- ⑪ palmaris longus m. (median n.)
- ⑫ flexor digitorum sublimis m. (median n.)
- ⑬ flexor digitorum profundus m. (median n. and ulnar n.)
- ⑭ flexor pollicis longus m. (median n.)
- ⑮ ulnar n.
- ⑯ median n.
- ⑰ abductor pollicis brevis m. (median n.)
- ⑱ flexor pollicis brevis m. (median n.)
- ⑲ palmaris brevis m. (ulnar n.)
- ⑳ opponens pollicis m. (median n.)
- ㉑ abductor pollicis m. (ulnar n.)
- ㉒ abductor digiti quinti m. (ulnar n.)
- ㉓ flexor digiti quinti m. (ulnar n.)
- ㉔ lumbricales m. (median n.)
- ㉕ lumbricales m. (ulnar n.)

그림 1. 상지의 운동점 (앞쪽)

표 1. Wall pulley 당기기의 증가에 따른 변화

운동수준	피험자 수	HR (회/분)	BP (mmHg)	ST (°C)
Rest(sitting)	11	74.2	115.8	33.8
1 (1.3 kg)	11	76	124.7	33.8
2 (2.6 kg)	11	82.1	131.4	34
3 (3.9 kg)	11	89.5	138.6	34.5
4 (5.2 kg)	11	100.1	145.6	34.7
5 (6.5 kg)	11	109.8	149.5	34.8

는데 각 측정요소의 점진적인 증가를 볼 수 있다. 이들 요소의 각 구간별 증가율을 %로 표시한 것이 표 2이다.

심박수의 변화율이 가장 큰 구간은 수준 3과 4 사이에서이며 수준 1과 2에서 큰 폭의 변화를 보인 이후로는 그 변화율의 폭은 크지 않고 대개 일정하였으며 평균 변화율은 8.2%였다.

혈압의 가장 큰 변화를 보인 구간은 휴식시와 수준 1 사이로 7.7%였으며 수준 4와 5 사이에서는 오

표 2. 구간별 증가율

구 간	HR (%)	BP (%)	ST (%)
Rest - 1	2.4	7.7	1.2
1 - 2	8	5.4	0.6
2 - 3	9	5.5	1.5
3 - 4	11.8	5	0.6
4 - 5	9.7	2.7	0.3
평 균	8.2	5.3	0.84

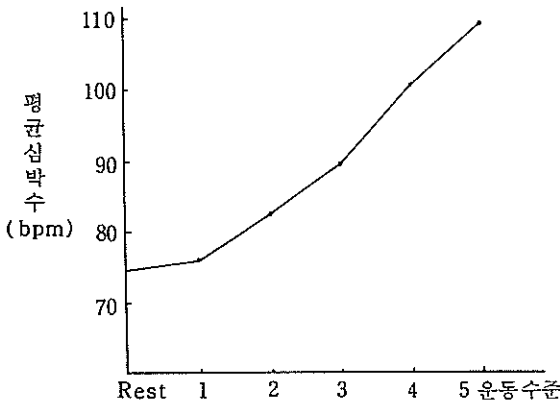


그림 2. 평균심박수의 운동수준별 변화

히려 큰 폭의 저하를 가져왔다. 평균 변화율은 5.3%였다.

피부온도는 전 구간에 걸쳐 미미한 변화를 보이거나 상당한 폭의 증가를 감지할 수 없었으며 수준 2와 3 사이에서 큰 폭의 변화를 보였고 그 수치는 진행할수록 감소되었다. 평균 변화율은 0.84%였다.

운동수준별 측정요소의 변화를 그래프로 나타내면 그림 2, 3, 4와 같다.

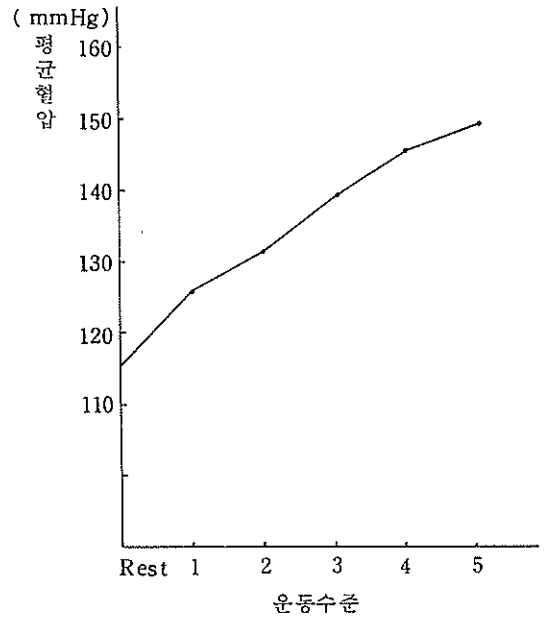


그림 3. 평균혈압의 운동수준별 변화

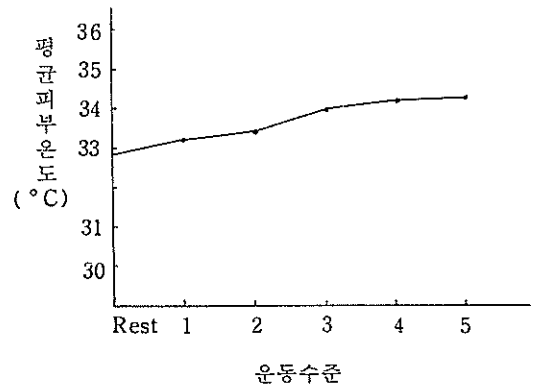


그림 4. 평균피부온도의 운동수준별 변화

#### IV. 고 찰

기대되던 대로 혈압은 점진적 증가를 보였는데 혈압의 증가율이 마지막 수준에서 급격히 감소하는 것은 예외적이었다. 그러나 최대작업시에 혈압은 30~70mmHg의 상승이 되고 운동강도가 커질수록 높아지며 심한운동에는 200mmHg 이상이 되는 수도 있으며 마라톤의 경우처럼 저하되는 경우도 있다<sup>5)</sup>고 하였는데 본 실험에서 최고 혈압을 보인 수치가 150~160mmHg 사이인 것을 보면 최대작업시 혈압상승과 동일하며 마지막 수준에서 오히려 혈압상승율이 감소한 것은 조<sup>5)</sup>의 이론에서와 같이 실험방법이 중량의 증가보다 운동시간의 연장에 의한 것이라고 생각된다.

맥박수의 최고치는 135 박동이었는데 운동강도, 지속시간, 기온, 습도, 운동자의 신체상태에 따라 달라지나 최고 180~200회까지 보인다고 하였는데<sup>5)</sup> 135 박동이 실험중 최고치가 되었다는 것은 피험자가 젊으며 건강한 신체의 소유자들이기 때문이라 생각된다. 또한 맥박수에서 지속적인 증가를 보이나 수준 3에서 급격한 증가를 보이는 것은 운동지속시간은 일정하지만 이때부터는 피험자들이 중량의 영향을 확실하게 느끼기 때문이라고 생각된다. 그러나 이 변화율이 수준 4에서 감소하는 것은 혈압과 무관하지 않다는 것을 의미한다.

피부온도는 그림 4에서 처럼 변화의 폭은 실험결과 1.4°C로서 미세한 변화를 보이며 심박수와 혈압과의 큰 관계를 보이지 않는다는 것은 명백하다. 결국 운동의 결과 체온의 변화는 명확하지 않으며 지대한 영향이 없다는 것을 의미한다고 생각된다. 그러나 구간별 변화율이 수준 4에서 0.3%로 오히려 변화율의 감소를 보이는 것은 열조절계의 순응에 따르는 변화로서 저하된다는<sup>3)</sup> 이론과 동일하다.

#### V. 결 론

11명의 남자로 구성된 피험자들의 wall pulley 당기 운동에서 심박수와 혈압, 피부온도의 측정, 분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 심박수와 혈압은 동일하게 수준 4에서 변화율이 감소하였으며 그것은 지속적 운동의 결과 저하된다는 조<sup>5)</sup>의 이론에 부합되며 피험자가 중량과 지속시간에 대하여 순응한 결과라 하겠다.

2. 피부온도는 신체운동시 기온, 습도, 건강상태 등에 의하여 영향을 받는다. 그러나 변화율이 크지 않고 그 폭도 1.4°C에 불과하다는 것은 무시될만 하다.

3. Wall pulley 잡아당기기 운동은 생리학적으로 최고 심박수, 최고 혈압을 보여주지 않기 때문에 심한 운동이 아니며 중등 정도의 운동이라고 할 수 있다. 그러나 신체상태에 따라서는 큰 변화를 보이는 수준 3과 4에서 주의가 필요하다.

4. 환자에게 특히 순환기계 질환자에게 wall pulley 등 기타 중량운동을 적용시킬 때는 안정시의 혈압, 심박수를 측정하고 변화율을 세심히 관찰하여 운동지속시간과 중량을 결정할 필요가 있다.

#### 참고문헌

1. 김정진 : 생리학, 서울, 고문사, pp 73~103, 1986
2. 오정희, 이재학, 박찬의 : 전기치료학, 서울, 대학서림, p 135, 1978
3. 이강평, 이방현, 김대권 : 운동생리학, 서울, 보경문화사, pp 271~273, 1988
4. 이재학 : 운동치료학, 서울, 대학서림, pp 34~35, 1987
5. 조명진 : 스포츠 생리학, 서울, 고문사, pp 194~200, 1985
6. American College of Sport Medicine : Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975
7. Astrand PO, Ekblom B, Messin R, et al : Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups. J. Appl. Physiol 20 : 253~256, 1965
8. Barbara A. Gowitzke, Morris Milner : Understanding the scientific bases of human movement, 2nd ed, Williams & Wilkins, Baltimore, pp 198~204, 1982
9. Bevegard S, Freyschuss U, Strandell T : Circulatory adaptation to arm and leg exercise in supine and sitting position, J. Appl. Physiol 1 : 37~46, 1966
10. Clausen JP, Trap-Jensen J : Heart rate and

- arterial blood pressure during exercise in patients with angina pectoris, *Circulation* 53 : 436~442, 1976
11. Fardy PS, Webb D, Hellerstein HK : Benefits of arm exercise in cardiac rehabilitation. *The Physician and Sportmedicine*, 5 : 31~41, 1977
  12. Gardiner MD : The Principles of exercise Therapy, 3rd ed. London, G. Bell and Sons LTD, pp 166~167, 1963
  13. Louis R. Amundsen, Masaki Takahashi, Charles L. Carter, David H. Nielsen : Exercise response during wall-pulley versus bicycle ergometer work. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 60 : 2, pp 173~178, Feb., 1980