

Leg Press 운동 시, 진동 자극의 유무에 따른 하지 관절모멘트의 차이 Difference of Joint moment on lower extremity by Leg Press exercise with/without Vibration

*강민성¹, 김한수¹, 최진승¹, 문경률¹, 방운환¹, #탁계래¹

*M. S. Kang¹, H. S. Kim¹, J. S. Choi¹, K. R. Mun¹, Y. H. Bang¹, #G. R. Tack(grtack@kku.ac.kr)¹

¹ 건국대학교 의료생명대학 의학공학부

Key words : Vibration, Leg press, Joint, torque

1. 서론

최근 운동기기에 진동(vibration)을 추가한 운동의 효과에 대한 관심이 늘어나고 있는 추세이다. 진동 자극이 근육의 활성화 증진에 긍정적인 영향을 준다는 연구와 함께(Jin Luo, et al., 2005)⁶. 전신 진동 운동 기기가 많이 시판되고 있다. Saira Torvinen와 Pekka Kannus는 전신 진동기(Whole Body Vibration)로 진동을 준 상황에서 4분동안 스쿼드, 선 자세, 점핑, 무게중심 이동, 발꿈치 들기 등의 운동 수행을 매일, 4달 동안 시킬 때 하지 신장 근력이 3.7%증가하였고, 그에 따라 점프력도 8.5% 증가함을 보고한 바 있다(Saira Torvinen, et al., 2002)⁵. 또, Costantino, C.와 Pogliacomì, F.는 전신 진동기 위에서 2.5Hz 주파수 진동으로 무릎의 60°굽힘 운동을 매일 수행한 실험을 하였다. 그 결과 각속도 60°/sec 운동 시 발등쪽 당김 근육의 힘이 유의적 의미를 가지며 증가하였음을 보여주었고, 각속도 60°/sec와 120°/sec 운동 시 발바닥쪽 미는 근육의 최대 토크치, 힘, 일의 양 등이 증가함을 나타내었다.

진동이란 물리적인 값의 일정한 상하 요동을 의미하며 주파수(frequency)와 진폭(amplitude)으로 구성된다. 이러한 진동의 요소들을 다양한 크기로 만들어 줄 수 있는 진동기기가 많이 있음에도 불구하고 현재까지는 진동기기와 운동기기가 별개로 분리된 연구가 주를 이루고 있다. 운동기기 자체에는 진동을 주지 못하고 있으며, 진동기기 위에 운동기기를 놓고 운동을 하여 간접적인 진동의 영향을 보고 있다(Cosimo Cstantino, 2006)⁴. 본 연구에서는 하지에 수직 저항을 가하는 Leg Press 운동기기에 진동 기기를 부착해 동시에 저항과 진동을 가하는 실험을 함으로써 진동의 하지 근력 증진 효과를 정량적으로 살펴보고자 한다.

2. 방법

1. 연구대상

이 연구에는 근골격계 질환 경력이 없는 건강한 대학생 21명을 대상으로 실험하였다. 피험자는 실험의 목적과 진행과정을 이해하고, 자발적으로 참가동의서를 작성하고 참여하였다. 피험자는 무작위로 진동을 동반한 Leg Press 운동을 수행한 그룹(VLP 그룹)과 Leg Press 운동만을 수행한 그룹(LP 그룹), 운동하지 않은 비교 그룹(Control 그룹)의 세 그룹에 각 7명씩 편성되어 실험에 참여하였다.

2. 실험설계

본 실험은 4주간의 Leg Press 운동 그룹과 진동을 동반한 Leg Press 운동 그룹, 비교그룹의 무릎과 발목 관절토크의 변화 차이를 살펴보기 위해 다음과 같이 실험이 진행되었다.

실제 운동을 수행하는 VLP와 LP 그룹의 피험자는 개인별 1RM(1 Repetition Maximum)을 측정하였고, 이를 이용해 다음의 운동 프로토콜에서 정해진 크기의 부하로 주당 4회씩 각 3세트로 운동을 수행하였다(Table 1). 이 때 세트간의 휴식시간은 3분으로 하였다. Leg Press 운동은 <그림 1>의 진동 Leg Press 운동기구를 이용하였다. 이는 발판에 수직진동기 (TS Meditech, Corp., Korea)가 설치되어, VLP 그룹의 운동 시 동시에 진동을 인가할 수 있게끔 하였고, LP 그룹의 운동 시는 일반 Leg press와 같이 진동을 인가하지 않았다. Leg Press의 구조에 따른 운동 형태는 상체 기립형의 운동 시 좌석이 뒤로 움직이는 구조이다.

VLP 그룹의 운동 시, 동시에 인가된 진동의 주파수 30Hz와 진폭 1.5mm를 사용하였다. 이는 진동 효과에 대한 선행연구(Brendan Humphries, et al., 2004)⁸와 본 연구진의 Leg Press 운동 시, 진동의 다양한 주파수와 진폭에 따른 외측광근(Vastus lateralis muscle)과 대퇴직근(Rectus femoris muscle)에서의 즉각적 표면 EMG 차이를 살펴본 기초 실험결과를 바탕으로 선택되었다(최진승, 강동원, 문경률과 탁계래, 2008)¹.

실험은 바이오텍스를 이용한 3번의 토크측정과 leg press를 이용한 1RM 측정, 1달간의 하지근력운동으로 구성된다. 토크측정은 운동 시작 전, 운동 2주후, 운동 완료 후에 측정되었으며, VLP그룹과 LP그룹의 근력 변화를 분석하였다. 여기에 Control 그룹은 운동 시작 전과 운동 완료 후에 2번의 기준 토크로써 측정되었다. 1RM 측정은 운동 시작 전에 행해졌으며, 운동은 4일/주로 1개월동안 진행되었다.



Figure 1. Leg Press with vibrator

Table 1. Exercise protocol during 4 weeks

	1주	2주	3주	4주
% RM	20	40	60	80
횟수	25 × 3 set	20 × 3 set	15 × 3 set	10 × 3 set

3. 자료수집

운동 효과의 검증을 위해 양쪽 하지의 발목과 무릎 관절토크를 측정하였다. 관절토크의 측정은 바이오텍스 (Biodex, Biodex medical systems, USA)를 이용하여, 등척성 운동 시의 토크(Isometric torque, IMT)를 측정하였다.

4. 자료분석

세 그룹에 대한 운동 효과의 비교를 위해, 무릎과 발목의 최대 관절 토크값의 증가치를 비교하였다.

3. 결과

아래의 결과 데이터는 운동 전에 측정했던 토크에 대한 증가량을 백분율로 나타낸 것이다. 모멘트 측정은 앞에서 언급했듯이 바이오텍스에서 무릎, 발목에 대한 등척성 수축을 토대로 분석하였다. LP 그룹에서의 데이터를 살펴보면 굴곡은 오른쪽 무릎에 2주차 9.01%에서 4주차 18.9%로 증가하였으며, 왼쪽 무릎에 2주차 11.2%에서 4주차 16.25%로 증가하였다. 신전에서는 전체적으로 35%정도의 증가율을 보였으며 근소한 차이의 변화를 보였다. VLP 그룹의 경우 굴곡은 오른쪽 무릎에 2주차 23.03%에서 4주차 38.05%의 증가를 보였으며, 왼쪽 무릎에 2주차 14.62%에서 4주차 25.67%로 증가하였다. 신전의 경우 오른쪽 무릎의 2주차에서는 24.06%의 증가를 보였으며, 4주차는 54.46%의 증가를 나타내었다. 왼쪽 무릎의 경우 2주차 18.54%에서 4주차 74.89%로 증가하였다. 데이터를 보면 신전 운동에서의 토크 향상이 두드러지게 커졌다는 것을 알 수 있다. 진동을 동반했을 때의 토크값이 크게는 30%이상 증가했다. 발목의 경우 대체적으로 값이 증가했으나 그 분포가 일관성이 없었다. 현재 실험의 결과만으로는 진동운동을 통한 발목에의 영향을 판단하기는 무리가 있는 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 하지 근육 운동기기인 Leg press에 진동기기를 부착하여, 하지 근력운동 효과를 살펴보았다. 단순 하중을 주었을 때보다 하중에 진동을 추가하였을 때 전반적으로 효과적인 운동결과를 보여주었고, 특히 무릎 신전력에서는 두드러진 효과를 볼 수 있었다. 진동이 근육 활성화에 도움을 준다는 사실을 확인함으로써 Leg press 운동뿐만 아니라 다른 근력 운동에도 적용시킬 수 있을 것이며, 스포츠 산업 및 재활산업에도 도움이 될 수 있을 것이다.

후기

위 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었다.

참고문헌

1. 최진승, 강동원, 문경률, 탁계래, "진동을 동반한 레그프레스 운동기구 개발에 관한 기초 연구", 한국운동역학회 2008년 추계 학술대회 논문집, 서울:국민대학교, 2008.
2. Mileva, K. N., Naleem, A. A., Biswas, S. K., Marwood, S. and Bowtell, J. L. "Acute Effects of a Vibration-like Stimulus during Knee Extension Exercise", The American College of Sports Medicine 0195-9131/06/3807-1317/0, 2006.
3. Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., et. al., "Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance", Medicine & Science in Sports & Exercise 0195-9131,02,3409-1523, 2002.
4. Costantino, C., Pogliacomì, F., Soncini, G. "Effect of the vibration board on the strength of ankle dorsal and plantar flexor muscles: a preliminary randomized controlled study", ACTA BIOMED 77; 10-16, 2006
5. Rees, S. S., Murphy A. J., Watsford, M. L. "Effect of Whole-Body Vibration Exercise on Lower-Extremity Muscle Strength and Power in an Older Population: A Randomized Clinical Trial", American Physical Therapy Association 88:462-470, 2008
6. Luo, J., Mcnamara, B. Moran, K. "The Use of Vibration Training to Enhance Muscle Strength and Power", Sports Med 35(1):23-41, 2005
7. Humphries, B., Warman, G., Purton, J., Doyle, T. L. A. and Dugan, E. "The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contractions", Journal of Sports Science and Medicine 3, 16-22, 2004
8. Drouin, J. M., Valovich-mcLeod T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., Perrin, D. H. "Reliability and validity of th Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque, and position measurements", Eur J Appl Physiology 91: 22-29, 2004
9. Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., et al., "Effect of a vibration exposure on muscular performance and and body balance. Randomized cross-over study", Clinical Physiology & Functional Imaging 22, 2, 145-152, 2002.

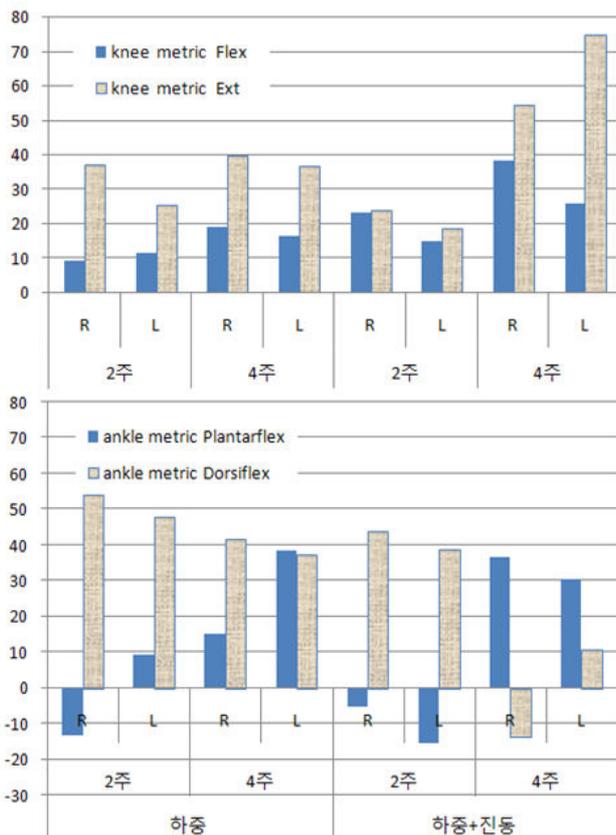


Figure 2. Results of Leg Press exercise with/without vibrator