

요추강화 운동기기의 훈련을 통한 유연성 및 근력 특성 분석

Characteristic Analysis of Flexibility and Muscle Strength according to Exercise using Lumbar Strengthen Exercise Instrument

강승록*, 김경, 정구영, 문동안, 권대규

S. R. Kang K. Kim, G. Y. Jeong, D. A. Moon, T. K. Kwon

요 약

본 연구에서는 요추강화 운동기기를 이용하여 훈련 전후에 대한 유연성 및 근력 특성분석을 고찰하고, 요추 재활운동으로서 가능성을 검증하고자 한다. 요추관련 상해가 없으며 신체 건강한 성인 남녀 20명이 실험에 참여하였으며 각각 10명씩 대조군과 요추강화 운동을 제공받는 훈련군으로 나누었다. 실험에 사용된 요추강화운동기기는 하이스파인(Hi-Spine, 메디컬사이언스, 한국)이며 운동은 하루 40분씩 주 3일, 총 4주간 실시하였다. 또한 본 연구에서 피험자들은 누운 자세, 앉은 자세, 직립 자세, 전신스트레칭자세 등 총 4가지의 운동자세를 각 10분씩 제공받았다. 운동 전·후 요추의 유연성과 근력변화를 알아보기 위해 매주 1회 체간 굴곡 및 신전, 기초체력평가와 요추관절토크를 측정하였다. 실험 결과 훈련군에서 유연성과 근력이 모두 증진되었다. 요추강화운동기기의 플랫폼이 3차원 회전을 함에 따라 피험자들의 근육들은 자극받으며, 회전 방향과 각도에 따라 근긴장성과 근수축 작용을 유도시켜 유연성 및 요추 근력을 증가시키는 것으로 판단된다. 본 연구는 향후 요추관련 상해자 또는 고령자들의 요추 재활운동 프로그램에 적용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

In this paper, We investigated the characteristic analysis of flexibility and muscle strength for exercise to verify capacity in rehabilitation exercise of lumbar using lumbar strengthen exercise instrument. We have experiment in 20th years man and woman who are 20 subject with no medical history, we divided subjects into control group with no exercise and training group with lumbar strengthen exercise. We used Hi-Spine(Medicalscience.korea) also, provided exercise 40 minute a day, three days a week and progressed total four weeks. Moreover in our experiment, subjects exercised four postural position as lay down, sit, stand and stretch each ten minute. We measured trunk extension backward, trunk flexion forward, evaluation of based physical fitness and lumbar joint torque. The results have shown that there more improved all for flexibility, based physical fitness and lumbar joint torque in training group than control group. We indicated that by rotating 3-D axis movement platform of exercise instrument, muscle spindle in subject have been stimulated and these rotation direction and angle caused muscle tonus and contraction that makes muscle, flexibility and based physical fitness improve more. Our study can be used rehabilitation exercise program to aged people and patient with lumbar injury.

Keyword : Rehabilitation exercise Program, Lumbar muscle, Muscle strengthen exercise

접 수 일 : 2010. 12. 07

심사완료일 : 2010. 12. 11

게재확정일 : 2010. 12. 30

* 강승록 : 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정(주저자)

김 경 : 국립재활원 선임연구원

정구영 : 전북대학교 헬스케어기술개발사업단

문동안 : 전라북도체육회 스포츠과학센터 소장

권대규 : 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수

kwon10@chonbuk.ac.kr (교신저자)

※ 본 연구는 2010년 문화체육관광부 스포츠산업기술개발 사업의 일환으로 수행된 연구 결과임.

1. 서론

요추와 요추근육은 체중을 지지하고 보호하며 전후, 회전 및 외측운동을 가능하게 한다. 요추근육은 요추로 전해지는 중력을 팔과 다리로 분산시켜주는 역할도 하며, 이 근육들이 약해지면 분산시켜주는 힘 또한 약해져 퇴행성 디스크 발생이 높아지게 된다. 대부분의 요추질환은 요추변형으로 인해 발생한다. 달라진 현대인들의 생활습관들이 요추변형을 촉진하는데, 바르지 못한 자세로 장시간 앉아 있는 것이나 운동부족현상을 예로 꼽을 수 있다. 특히, 자세가 바르지 못할 경우 근골격계에 점진적인 변화를 가져와 요추측만증, 요추전만증, 요추후만증과 같은 이상을 초래하여 무리한 하중이 요추관절 및 추간판에 가해져 신경의 압박, 근육의 수축, 추간판의 퇴행성 변화, 관절막의 염증 및 과열 등이 발생하게 된다[1]. 이러한 요추 변형을 치료하기 위한 방법으로 운동이 가장 중요하다. 규칙적이고 지속적인 운동을 시행함에 있어 요추부의 안정성을 증가시키고 역학적 기능을 향상시키기 위해서는 편측성 운동보다 양측성 운동이 더 효과적이라고 보고되고 있다[2]. 스위스 볼 운동은 요추측만도 개선 및 예방에 효과적이라고 알려져 있다[3][4].

요추근육 약화는 근육의 가동범위를 제한하여 유연성의 감퇴를 가져온다. 유연성은 자세와도 밀접한 관계를 가지고 있으며 균형적이지 못한 근육발달은 유연성의 불균형을 초래한다. 유연성이란 근골격계가 정상적으로 기능을 발휘하기 위해 모든 관절이 가동범위를 유지하는 능력을 의미한다[5][6][7]. 이는 관절의 가동범위로 정의 될 수 있으며, 관절부위를 둘러싸고 있는 인대나 근의 기능을 나타내는 지표로 활용된다. 또한 유연성은 인간이 일상생활에 있어 활동의 효율성과 운동수행에 기초적 요소로 작용하기도 한다[8]. 유연성은 자세와도 밀접한 관계를 가지고 있으며 균형적이지 못한 근육발달은 유연성의 불균형을 초래하며 이는 불량한 자세의 원인이 되어, 유연성이 부족한 사람은 자세가 불량해지기 쉽고 요추나 신경조직이 허약해진다[9]. 유연성은 관절구조에 의하여 주로 제약을 받지만, 움직임의 크기, 근육과 결합조직의 탄성·신장성, 과도한 체지방에 의해서도 제약을 받는다. 유연성은 스트레칭에 의해서 발달되며, 인체가 노화됨에 따라, 그리고 비록 젊다고는 할지라도 신체를 사용하지 않음으로써 약화된다[10][11][12].

요추근력 강화에 사용되는 대표적인 운동기구로는 휴버 시스템(Huber, Inc, France)이 있다. 휴버 시스템은 요추를 강화시키기 위하여 전체 근육의 수

축과 이완을 반복시킴으로써, 혈관에 자극을 주어 조직에 대한 영양상태가 좋아지고 요추 주위의 자세 유지근의 관절 운동성을 확보해준다. 따라서 요추 심부 근육의 강화뿐 아니라 요추 관절의 유연성과 근육의 기능을 고르게 강화하는 운동으로 신체의 유연성과 균형을 맞추어 준다. 이와 관련된 연구로서, 휴버 시스템이 근력과 밸런스 증진에 효과적임을 입증하는 연구(A. Couilandre 등, 2007; Pr. P. Thoumie MD, 2006)와 만성 back pain 환자의 통증 완화 효과를 보고한 연구가 있다(M. Bojinca 등, 2007). 또한, 다발성 경화증 환자의 경우 휴버 시스템을 수행한 후 걸음 속도의 회복을 보고한 연구도 있으며(B. Maertens de Noordhout MD 등, 2006), 고령자를 대상으로 한 실험 결과 보행능력과 평형 감각이 향상되었고 운동과 관련된 몸통근육을 효율적으로 사용할 수 있게 됨을 보고한 연구도 있다(Saggini R, 2005). 그러나 기존 연구들은 대부분 요추와 관련된 치료나 자세제어 능력 향상에 초점을 맞추어 진행되어 유연성 효과 및 근력 향상에 대한 검증은 미미한 실정이다. 또한 국내의 경우 휴버 시스템과 유사한 하이스파인 운동기구가 보급되고 있으나, 휴버 시스템과 비교하여 운동기구의 특성 분석에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 제작된 전동식 스트레칭 운동기기인 하이스파인을 이용하여 운동 전 후 유연성, 기초체력과 요추근력 변화를 분석하였으며, 이를 통하여 요추 근력강화 운동기구의 특성을 분석하고자 하였다.

2. 실험 방법

2.1 시스템 구성

본 연구는 척추강화 운동기구를 이용하여 요추관절의 토크 변화와 유연성을 나타내는 지표인 체간 굴곡과 체간신전의 변화를 분석하였다. 척추강화 운동기구는 국내에서 제작 및 판매되고 있는 하이스파인(메디컬사이언스)를 이용하였다. 또한 피험자들의 기초체력을 측정하기 위한 헬마스(오투런, 한국)시스템과, 요추의 근력변화를 측정하기 위하여 바이오텍스(medicalscience, 미국)시스템을 사용하였다. 또한, 체간굴곡 및 체간신전을 측정하기 위한 TAKEI(TAKEI, 일본)를 사용하였다.

그림 1은 본 연구에서 사용된 요추강화 운동기기인 하이스파인을 나타내고 있다. 하이스파인은 국내에서 제작된 기기로 휴버 시스템과 유사한 3차원

회전 움직임을 적용하였으며, 인체의 움직임에 따라 요추 관절을 초점으로 하여 심근육부(deep spinal muscles)운동 및 재활 운동을 제공한다. 평평한 플랫폼 위에서 다양한 자세를 취함으로써 다양한 운동효과를 얻을 수 있도록 제작되어 있다.



그림 1. 요추근력강화 운동기기 하이스파인

2.2 실험 방법

본 연구의 전체적인 실험 영역은 운동, 측정과 분석으로 구분된다. 운동영역에서는 요추강화운동을 제공받지 않는 대조군과 요추강화운동을 제공받는 훈련군으로 구분되며, 운동은 요추강화운동기기를 이용하여 제공된다. 측정영역에서는 관절토크, 체전굴/체후굴, 기초체력평가를 통해 유연성 및 요추근력증진을 확인하였다. 분석영역은 측정된 데이터를 통해 운동 전·후 유연성, 기초체력과 근력증진에 따른 운동효율성을 분석하였다(그림 2).

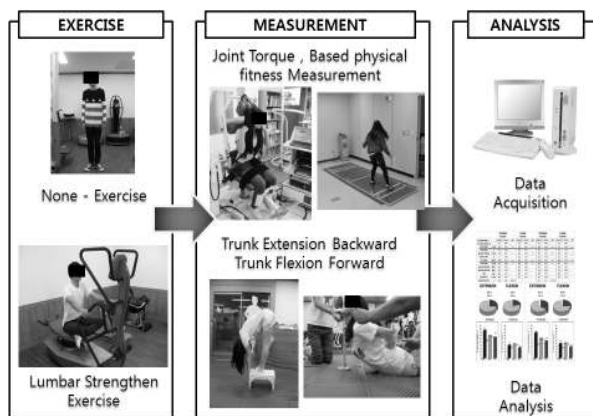


그림 2. 요추강화 훈련의 실험 흐름도

2.2.1 피험자

본 연구에서는 척추질환이 없는 신체 건강한 20대 남녀 20명을 대상으로 실험을 진행하였다. 피험자들은 기초체력평가를 통해 20대 표준요소의 평균값의 $\pm 10\%$ 의 체력을 가진 여자 10명, 남자 10명을 선정하였으며, 운동을 제공받지 않는 대조군과 요추강화운동을 제공받는 훈련군으로 구분하였다. 표 1은 훈련그룹의 피험자 정보를 표시하고 있다.

표 1. 피험자들의 신체정

	control group	training group
Age	20 \pm 5.4 yr	20 \pm 5.9 yr
Height	170 \pm 5.6 cm	170 \pm 6.9 cm
Weight	60 \pm 4.4 kg	60 \pm 5.1 kg

2.2.2 실험 절차

본 연구에서는 요추강화 운동 전 후 유연성, 기초체력과 요추근력의 변화를 고찰하고자 하였다. 또한 운동 전 후 인체영향평가에 대한 증진 정도를 알아보기 위해 본 실험에 앞서 모든 피험자들은 유연성, 기초체력과 관절토크를 사전에 측정하였다. 운동은 하루 40분 주 3회 실시하였고 총 4주간 진행되었다. 운동 시 자세는 총 4가지이며 각각 10분씩 실시하였다. 측정은 유연성 변화를 분석하기 위한 체간굴곡/체간신전, 요추 근력변화는 요추관절토크와 피험자들의 기본적인 체력변화를 알아보기 위해 기초체력평가를 주 1회 실시하였다. 측정된 값들을 통해 운동 전 후 요추관절의 유연성, 근력과 기초체력을 분석하여 운동효율을 검증하였다(그림 3).

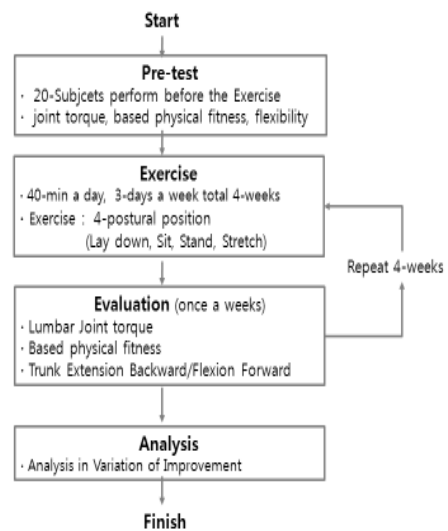


그림 3. 요추근력강화훈련의 실험 절차

2.2.3 운동 자세

훈련군의 피험자들은 총 4가지 자세로 각 10분씩 총 40분간 요추강화운동을 수행하였다. 수행된 자세는 먼저 누운 자세, 앉은 자세, 직립 자세, 그리고 전신 스트레칭 자세 순으로 실시하였다(그림 4). 첫 번째 자세는 누운 자세로 발목을 고정시켜 요추주위를 회전시켜 운동하는 방식이다. 두 번째 자세는 앉은 자세로 팔로 어깨를 고정시켜 요추 및 상지를 운동을 한다. 세 번째 자세는 직립자세로서 요추와 하지를 강화시켜주며 마지막 전신 스트레칭 자세는 요추를 중심으로 전신을 운동시켜 준다.

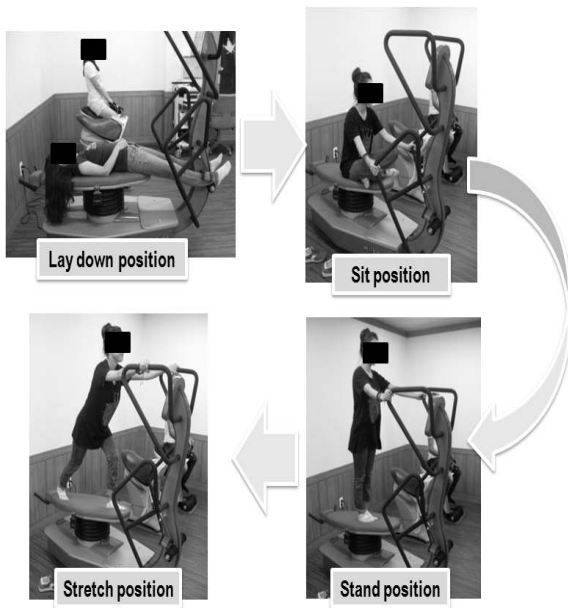


그림 4. 요추근력강화운동기기를 이용한 4가지 운동 자세

2.3 측정방법

2.3.1 유연성 측정 및 분석

일반적으로 유연성을 평가하는 대표적인 항목은 체간굴곡과 체간신전이 있으며, 측정 방법은 그림 6과 같다. 체간굴곡 측정방법은 먼저 피험자가 신발을 벗고 Body Flexibility Tester 위로 올라가 서 있는 자세로 준비한 후 앞으로 천천히 몸을 굽힌다. 이때 그림과 같이 무릎이 굽혀지지 않게 주의한다. Body Flexibility Tester로부터 자상방향으로 수직거리(cm)를 측정한다. 기록은 2회 측정하여 좋은 기록으로 최종 기록한다. 체후굴 측정은 국제표준규격 제품인 TAKEI를 이용하였다. TAKEI는 지면으로부터 이동하는 막대까지의 거리를 재는 것으로 5cm에서 99cm까지 측정할 수 있다. 측정하는 방법은

먼저 피험자가 신발을 벗고 매트 위에 엎드리고 측정자는 피험자 뒤에 앉아 두 손으로 대퇴부를 고정시켜 피험자의 하체가 움직이지 않게 고정한다. 피험자가 윗몸을 뒤로 젖힐 때 반동을 못하게 주의시키며, 힘껏 뒤로 젖혀 올리고 턱을 위로 내민다. 매트로부터 하악골부분까지 TAKEI를 사용하여 수직 거리를 잰다. 단위는 cm이며 기록은 2회 측정하여 좋은 기록을 최종 기록한다(그림 6).



그림 5. 요추 근력강화 정도를 분석하기 위한 체간 굴곡 측정



그림 6. 요추 근력강화 정도를 분석하기 위한 체간 신전 측정

2.3.2 기초체력 측정 및 분석

기초체력평가는 국민건강실태조사에서 사용되는 체력요소들에 대한 평가를 말하며 요소들은 악력, 배근력, 각근력, 제자리높이뛰기, 민첩성 테스트, 체성분 분석, 사이드 스텝(side step), 말초혈류량 분석, 윗몸 일으키기, 체전굴, 심폐지구력, 최대 무산소 파워 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 피험자들의 기초체력 사전평가를 통해 피험자를 선정하는데 사용하였으며 요추강화 운동이 다른 신체적 조건에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다(그림 7).

2.3.3 관절 토크 측정 및 분석

일반적으로 인체는 뼈를 토대로 구성되어 있다.

이러한 뼈와 뼈를 연결해주는 관절에는 인대와 근육들로 구성되어 있으므로 관절토크는 해당관절과 관련된 근육들의 전체적인 힘을 나타낸다. 본 연구에서 요추강화 운동 전 후 요추근력 변화를 알아보기 위해 근력운동부하량 측정 장치인 BIODEX를 이용하여 인체의 요추관절의 신전과 굴곡 시 발생하는 토크 측정하였다. 요추관절의 측정범위(ROM : range of motion)는 60°와 근력을 평가하는데 사용되는 각속도(velocity)인 60 deg/sec로 설정하였다. 본 연구에서 척추기립근(elector spinae) 중심으로 요추관절 토크를 측정하였다(그림 8).



그림 7. 다양한 신체 요소들의 강화정도를 분석하기 위한 기초체력평가 측정

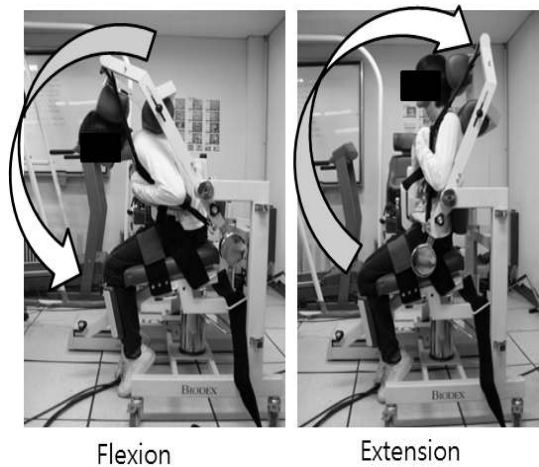


그림 8. 요추근력변화를 분석하기 위한 관절 토크 측정

관절토크 분석은 BIODEX장비가 제공하는 다양한 파라미터(Parameter)들을 통해 실시하였다. 다양한 파라미터 중 일반적으로 운동효과를 평가하기

위해 사용되는 피크 토크(peak torque), 총 일량(total work), 평균 파워(average power) 및 토크 속도 시간(Torque acceleration time) 등의 4가지 항목을 측정하였다. 관절토크 분석에서 최대 토크(peak torque)는 하나의 근육군이 측정범위(ROM)에서 발휘한 토크곡선 중 가장 높은 지점으로 절대적인 최대근력 측정된 것이며, 총 일량(total work)은 반복 운동 중 발휘된 근육힘의 총량이다. 평균 파워(average power)은 총 일량을 실제 수축시간으로 나눈 값이며, 토크 속도 시간(torque acceleration time)은 근육의 민첩성을 평가하는데 이용되며 근력 발생 후 최초 1/8초 내에서의 총 일량(total work)을 의미한다.

2.4 통계적 분석

전동식 요추강화 운동장비를 이용하여 운동 전 후 요추의 기능적 증진효과에 대해 분석하기 위하여 체간굴곡과 체간신전, 기초체력 요소, 관절토크의 피크토크, 총 일량, 평균파워, 근가속시간에 대한 평균과 표준편차를 계산하였다. 계산된 수치들은 SPSS 13.0을 이용하여 각각 일원분석(one-way ANOVA)하였다. 또한 사후검정(post hoc analysis)을 통해 피험자 그룹간의 평균차이를 분석 하였다. 반복 측정 시 발생하는 측정 오차 사이의 통계적 유의성을 검증하였으며, 이때 유의성 수준은 $p < 0.05$ 이다.

3. 결과 및 고찰

3.1 체간신전 및 체간굴곡 변화

요추강화 운동 전 후 유연성 변화분석 결과 체간 굴곡과 체간신전이 훈련군에서 모두 크게 증가하는 경향이 나타났다(그림 9). 체간굴곡에서는 약 160%, 체간신전에서는 25%의 증가가 나타났다. 운동 2주 후 동안 적은 변화가 발생하다가 3주 후 큰 폭으로 증진되는 경향을 보이고 있다. 이는 요추강화 운동기기의 3차원 회전이 요추근육의 지속적인 자극을 제공함으로써 관절의 운동범위를 증가시켜 주었다고 판단된다.

3.2 요추 근력 및 근 반응성 변화

3.2.1 요추 근력 변화

요추강화 운동 전 후 요추근력 변화분석 결과, 관

절피크 토크 및 총 일량이 훈련군에서 모두 크게 증가하는 경향이 나타났다(그림 10). 요추관절 피크 토크는 약 39%, 총 일량은 40%의 증가가 나타났다. 유연성 변화와 마찬가지로 관절토크에서도 운동 2주 후 동안은 변화 폭이 적게 발생하다가 3주 후 큰 폭으로 증진되는 경향을 보이고 있다. 이는 요추 강화 운동기기의 3차원 움직임에 따라 요추와 관련된 근육들의 지속적인 자극으로 인한 강축작용이 발생되어 근 수축이 크게 발생된 것으로 판단된다. 이에 따라 요추 관련 근육들은 회전 방향 반대방향으로 몸의 균형을 유지하려는 작용이 발생되어 길항근의 근수축이 야기됨에 따라 근력이 증진된 것으로 판단된다.

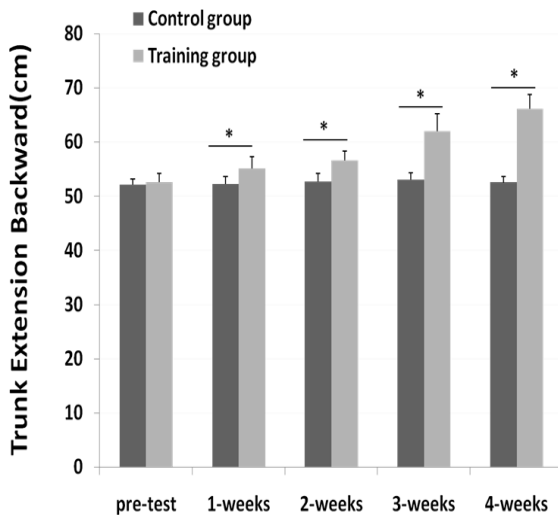
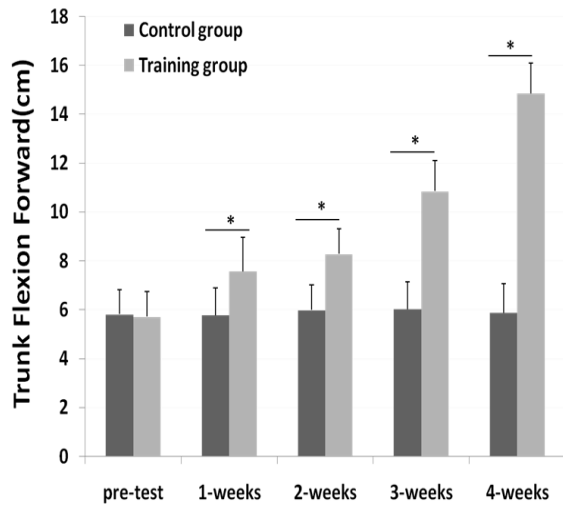


그림 9. 운동 전 후 피험자들의 체간 굴곡과 체간 신전의 변화 모습(평균값 ± 표준편차, * 유의성<0.05)

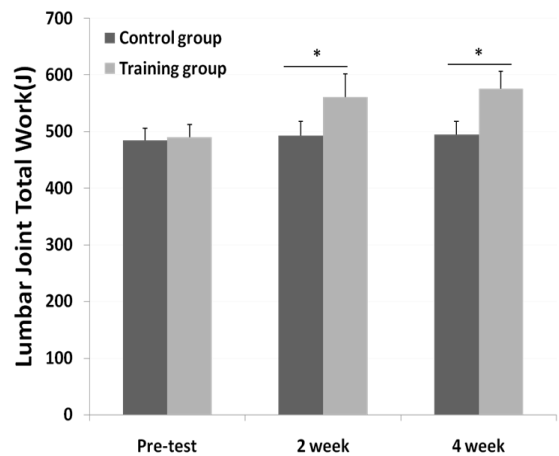
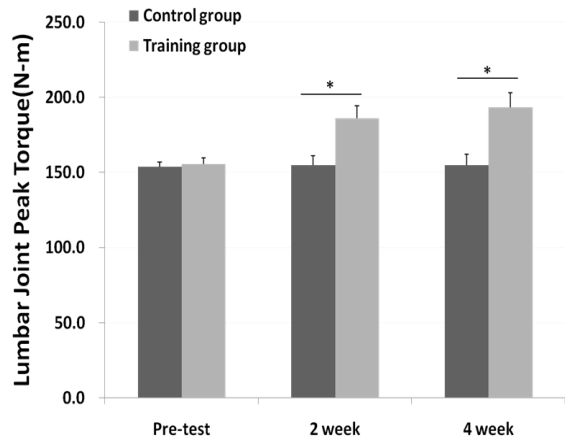


그림 10. 운동 전 후 피험자들의 요추 관절의 피크토크와 총 일량 변화 모습(평균값 ± 표준편차, * 유의성<0.05)

3.2.1 요추 근반응성 변화

요추강화 운동 전 후 요추 근반응성 변화분석 결과, 훈련군에서 요추의 평균파워 증가 및 근육의 가속시간 감소 경향이 나타났다(그림 11). 근 가속시간이 감소는 근육이 일정 누적운동범위까지 도달하는 시간을 말하며 운동 4주후 크게 감소하여 빠른 근반응성 경향을 보인다. 또한 평균파워는 요추관절의 총 일량에 근육의 실제 수축시간으로 나눈 값으로 근반응성의 지표로 사용되며 본 연구결과에서도 근 가속시간이 짧아짐에 따라 평균파워 역시 증가하는 경향이 나타났다. 요추관절 평균파워는 약 56% 증가하였고, 근 가속시간은 37.5%의 감소가 나타났다. 다른 측정결과와 유사한 경향이 보이며 운동 2주 후 동안은 변화 폭이 적게 발생하다가 4주 후 큰 폭으로 증진되거나 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 요추강화 운동에 따른 요추 관련근육들

의 지속적인 강축작용에 의해 근 긴장성(muscle tonus)이 발생되고 이에 따라 증진된 근반응성이 나타나는 것으로 판단된다.

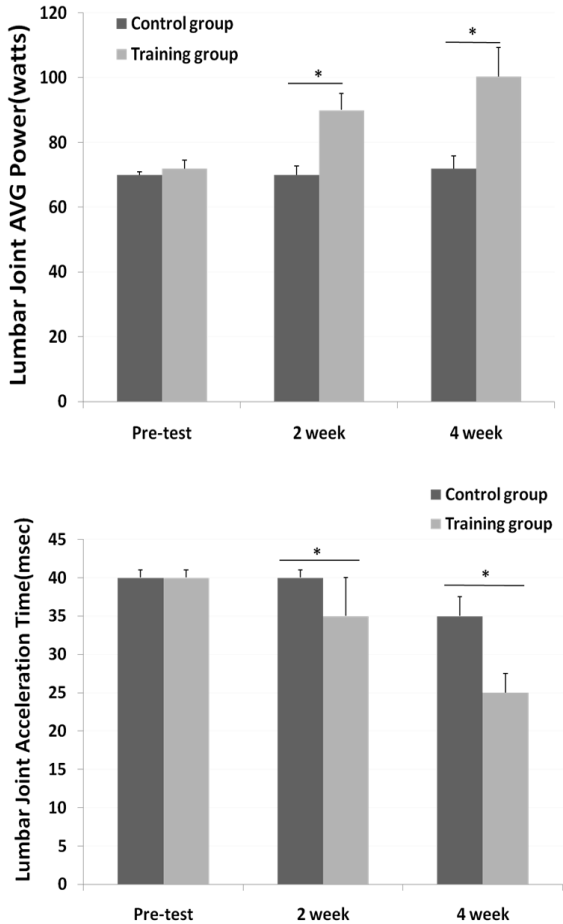


그림 11. 운동 전 후 요추 관절의 평균파워와 근 가속시간 변화 모습(평균 ± 표준편차, * 유의성<0.05)

3.3 기초체력요소 변화

요추강화 운동 전 후 기초체력 변화분석 결과, 훈련군에서 배근력(back muscle strength), 각근력(isotonic strength), 유연성(flexibility)와 제자리높이뛰기(standing high jump)에서 유의성 있게 증진하는 경향이 보인다.(그림 12) 배근력은 요추관련 근육으로써 위 관절토크 결과처럼 유사한 경향이 나타나고 있으며 각근력은 하지근력으로 누운 자세에서 발목을 고정하고 3차원 움직임에 따른 하지의 근력이 증진된 것으로 판단된다. 또한 마찬가지로 유연성은 체간굴곡과 다른 자세로 실시하였으나 체간굴곡과 유사한 결과를 보이고 있다. 제자리높이뛰

기는 근반응성과 근 지구력을 포함한 평가로 관절토크결과에서 근가속시간과 평균 파워 값이 증가함에 따라 증진되는 유사한 경향이 나타났다. 배근력은 약 37%, 각근력은 27%, 제자리 높이뛰기는 32%씩 각각 증가하는 경향이 보인다. 기초체력결과를 보면 위에 체간굴곡, 체간신전의 결과와 관절토크결과를 뒷받침 해주고 있으며 요추강화 운동 전 후 증진된 운동효과를 검증해 주고 있다.

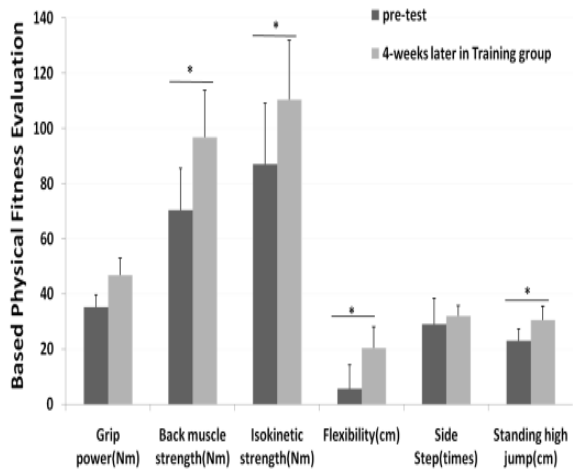


그림 12. 운동 전 후 피험자들의 기초체력평가 요소변화(평균 ± 표준편차, * 유의성<0.05)

4. 결론

본 논문에서는 척추강화 운동기기인 하이스파인을 이용하여 요추강화운동 전 후 유연성, 근력, 기초체력 변화를 분석하여 운동효율 검증하였다. 이에 다음과 같은 결론을 얻었다.

유연성의 체간신전과 체간굴곡, 근력의 관절토크, 기초체력 결과를 분석한 결과 3차원 회전을 통해 피험자의 중심축을 변화시키고 근육의 스트레칭을 유도한다. 이에 따라 피험자의 자신의 변화되는 중심축에 대응하여 평소 사용하지 않는 근육에 긴장을 유도하게 되고, 인위적인 스트레칭은 최대로 신전된 상태를 유지하게 도와준다. 따라서 인위적으로 미오신과 액틴이 겹쳐져 있는 부분을 줄여줌으로써 근육이 최대로 늘어나게 되어 유연성이 증가하게 된다. 관절토크 변화에서는 3차원적인 움직임에 의해 요추관련 근육들이 자극되며 큰 근수축을 발생시킨다. 이에 따라 근력이 증진되는 것으로 판단된다. 마지막으로 기초체력은 위의 유연성과 근력을

뒷받침해주는 결과로 보이며 다양한 요소들에게서 증진되는 결과가 나타났다. 특히 요추강화 운동을 받은 피험자의 경우 첫 2주 동안 측정값들이 큰 변화가 나타나지 않았지만 3주 후 큰 폭으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 3~4주간에 큰 폭의 증가하는 경향은 운동에 대한 인체의 적응효과가 나타나는 기간으로 보기 때문에 유연성, 근력과 기초체력 부분에서 모두 효과를 보이는 것으로 판단된다.

향후 본 연구는 일반인의 요추강화 운동처방이나 프로그램으로 적용될 수 있으며 운동기기에 사용될 수 있을 것이다. 또한 일반인이 아닌 환자나 고령층에게도 효율적인 요추강화 운동으로 적용될 가능성을 내재하고 있다.

참 고 문 헌

[1] E. T. Howley and B. D. Frank, Health / Fitness instruction's handbook, Human Kinetics. 1996.

[2] J. P. Elizabeth, "Flexibility and Range of Motion" Acsm's Resource Manual, vol. 3, chapter 44, 1998.

[3] M. R. Mark, and A. H. Tammy, "Enhancing flexibility: stretching past the normal", Strength and Conditioning, Human Kinetics, vol. 17, no. 6, pp.18-26, 1995.

[4] K. J. Park, "Flexibility of the Body on the Impact Strength", Korean Olympic Committee, Sports Korea, pp.65-73, 1980.

[5] W. H. Park, W. G. Lee, and H. W. Kim, "Clinical Investigation of Achilles Tendon Explosion", The Journal of the Korean Orthopedic Association, pp.321-328, 1980.

[6] Y. J. Hong, "The Latest Trainings", Pusan National University Publishing Department, pp.7-8, 2002.

[7] S. Y. Jang, "The Correlation Study for Physique Development of an Adolescent Period and Hip Joint Flexibility", Kyunghee University Graduate School of Education, Master's Thesis, 2002.

[8] Y. M. Na, S. W. Kang, and H. S. Bae, "The Analysis of Spinal Curvature in Low Back Pain Patients", Korean Academy of Rehabilitation Medicine, The Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine,

vol. 20, no. 3, pp.669-674, 1996.

[9] B. Carriere, "The 'Swiss Ball': An effective tool in physiotherapy for patients, families and physiotherapist", Physiotherapy, vol. 85, no. 10, pp.552-561, 1999.

[10] D. W. Oh, H. J. Yun, and J. K. Oh, "The Change of Lumbar Mechanical Functions Caused by Recreational Exercise", Korea Academy Of University Trained Physical Therapists, vol. 6, no. 1, pp.23-34, 1999.

[11] J. H. Shim, D. W. Oh, and G. W. Lee, "The Effects of Thoracic Flexibility Exercise on Vital Capacity and Chest Expansion in Patients With Idiopathic Scoliosis", Physical Therapy Section, Youndong Severance Hospital, Korea Academy Of University Trained Physical Therapists, vol. 9, no. 2, 2002.

[12] K. Kim, J. T. Han, H. J. Lee, "The Effects of Swiss Ball Exercise on Scoliosis and Flexibility in Young", Journal of Korea Sport Research, vol. 18, no. 4, pp.253-262, 2007.



강 승 록

2009년 2월 전북대학교 생체정보공학부 졸업 (학사)

2009년 3월 - 현재 전북대학교 대학원 헬스케어공학과 석사과정

2009년 3월 - 현재 헬스케어기술개발사업 연구조교

2009년 7월 - 현재 스포츠산업기술개발사업 세부 실무연구원

관심분야 : 헬스케어공학, 웰니스공학, 스포츠과학



김 경

2003년 2월 전북대학교 전자정보공학부 졸업 (학사)
2005년 2월 전북대학교 대학원 의용생체공학과 졸업 (석사)
2010년 8월 전북대학교 대학원 의용생체공학과 졸업 (박사)

2010년 10월 - 현재 한국 국립재활원 재활연구소 연구원

관심분야 : 바이오메카닉스, 재활공학



권 대 규

1993년 2월 전북대학교 기계공학과 졸업 (학사)
1995년 2월 전북대학교 대학원 기계공학과 졸업 (석사)
1999년 2월 일본 동북대학교 대학원 기계전자공학과 졸업 (박사)

2004년 3월 - 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 부교수

2005년 3월 - 현재 전북대학교 헬스케어기술개발사업 연구책임자

2009년 7월 - 현재 스포츠산업기술개발사업 세부연구책임자

관심분야 : 바이오메카트로닉스, 재활공학, 헬스케어, 웰니스, 스포츠



정 구 영

2000년 2월 전북대학교 항공우주공학과 졸업 (학사)
2002년 2월 전북대학교 대학원 항공우주공학과 졸업 (석사)
2009년 2월 전북대학교 대학원 항공우주공학과 졸업 (박사)

2009년 9월 - 현재 전북대학교 헬스케어기술개발사업단 post.Dr

관심분야 : 생체신호 모니터링, 메카트로닉스, 헬스케어기기



문 동 안

1987년 2월 원광대학교 사범대학 체육교육과 졸업 (학사)
1991년 4월 일본 체육대학교 대학원 체육학과 졸업 (석사)
1998년 2월 한국체육대학교 대학원 운동역학과 졸업 (박사)

1994년 3월 - 2001년 3월 원광대학교 및 예원대학교 교수

2010년 1월 - 현재 전북 체육회 스포츠과학센터장

관심분야 : 운동역학