

# 상상 훈련과 진동 운동의 적용이 수직점프의 수행력에 미치는 영향

방현수 · 정병옥 · 김진상<sup>1</sup>

김천대학 물리치료과, <sup>1</sup>대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

## The Effects of Image Training and Vibration on Performance of Vertical Jumping

Hyun-soo Bang, PT, MS, Byeong-ok Jung, PT, MS, Jin-sang Kim, DVM, PhD<sup>1</sup>

*Department of Physical Therapy, Gimcheon University*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

### <Abstract>

**Purpose** : The Purpose of this study was to investigate the effects of image training and vibration on performance of vertical jumping.

**Methods** : Subjects was classified into two groups, which were image training group(n=20) and vibration application group(n=20). The standard methods of each intervention were image training with listening recorded indication for 5 minute and vibration with speed of 1200±200 rpm. Muscle strength was measured using vertical jump performance.

**Results** : The vertical jump performance was significantly increased after image training and vibration application ( $p<.05$ ), however, it was more significantly after image training( $p<.05$ ).

**Conclusion** : This study showed that image training and vibration application were effective treatment strategy on increase of muscle strength. Therefore, it could be considered as a treatment method in the patients with musculoskeletal disease including fracture, chronic degenerative disease and disuse atrophy.

---

**Key Words** : Image training, Vibration, Balance, Vertical jump

### I. 서 론

올바른 자세란 중력과 외력에 대하여 최대의 생

리학적 신체의 선을 유지하고 이 때 신체에 최소의 스트레스가 가해지는 생체 역학적으로 유용한 자세로 정의되는데, 일상생활에 있어 올바른 자세의 유

지는 기능적 활동을 위한 필수적인 요소라 할 수 있다(Palmer, 1990). 자세에 대한 다양한 연구들에서, 아동의 정상적인 운동 발달을 위해서는 먼저 올바른 자세가 유지되어야 하고, 이 후 관절에서 일어나는 운동을 유발시켜야 정상적인 운동패턴을 학습할 수 있게 된다고 보고하였고, 또한 올바른 자세로 인한 체간 및 상지의 조절은 손의 동작에 있어 자유로운 발달을 가능하게 하고 이 과정에서 시각적 자극은 운동조절을 촉진시키는데 중요한 역할이라 한다고 하였다(권혁철과 김연실, 1997; 신계자, 1998). 정상적 운동 발달과 기능적 활동의 학습 및 수행에 있어 매우 중요한 요소인 올바른 자세는 신체의 정상적 발달과 함께 적절한 위치에 신체를 정렬할 수 있는 균형능력이 있을 때 지속적으로 유지될 수 있는데, 정상적 신체 발달을 나타내는 일반인에게 있어서도 균형능력의 결여는 올바른 자세를 취할 수 없게 만드는 원인이 되고, 뇌성마비나 뇌졸중과 같은 중추신경계 질환을 가진 환자에게 있어서는 더욱 자세의 문제를 야기할 수 있다(유은영 등, 1999; 김복조 등, 2007).

Bobath(1980)는 뇌성마비를 가진 아동에 있어 가장 많은 부분을 차지하는 경직성 하지마비 아동의 경우, 일반적으로 상지의 기능이 하지보다 우수하지만 체간의 안정성과 균형능력이 결여가 나타나고 이러한 균형능력의 결여는 뇌성마비를 가진 아동의 기능적 활동에 있어 자세 변화에 대한 두려움 및 균형의 유지를 위한 지나친 노력으로 인해 상지의 움직임에 제한을 가져온다고 하였다. 자세의 유지 및 균형의 효율적인 조절을 위해서는 체간과 하지의 근력 발달이 매우 중요한데, 몸통과 골반, 넙다리부 및 정강뼈부의 근력의 소실은 결국 비정상적인 자세 정렬 상태를 나타나게 하고 이로 인해 균형능력을 상실하게 되어, 상지 기능의 수행능력의 감소를 가져오게 한다(김복조 등, 2007; 박소연 등, 2003).

수직 점프 동작은 다리 부위의 근육 운동의 최대 수행능력(maximum effort performance)을 평가할 수 있는 간단하면서도 높은 신뢰성을 가지는 동작으로, 높은 수준의 동작을 나타내기 위해서는 몸통과 골반, 넙다리부 및 정강뼈부의 전체적 근육의 사용이 매우

중요한 운동과제이다. 특히 보행 초기시점이나 보행 중의 신체 추진을 담당하는 근골격계(musculoskeletal system)의 동역학적 기전과 함께 운동 제어와 같은 다양한 역학적 기전을 규명하기 위한 연구대상으로 사용되고 있다(김용운, 2008). 수직 점프의 연구에 있어 가장 관심이 되는 근력과의 관계에 관한 연구에서 근력과 수직 점프 수행력 간에 중간 정도의 상관관계를 보였고, 특히 자세 유지 및 균형 능력과 관련된 체간 및 하지의 근력 운동에 따른 수직 점프 수행력의 변화에 관한 다양한 연구가 보고되고 있다(Genuario와 Dolgener, 1980; Blattner와 Noble, 1979).

상상훈련이란 실제로 신체를 움직여 활동하는 신체 연습과 상반되는 개념으로 신체 활동 없이 과제 수행 장면을 상상하여 신체적인 운동 기술을 획득하는 것으로, 상상훈련의 정의에 관해 Richardson(1967)은 “아무런 대근육 운동이 일어나지 않는 상태에서 신체 활동의 상징들을 심상(image)하는 것”이라 하였다. Vogt(1995)의 연구에서 정상인을 대상으로 자전거를 타는 과제를 상상훈련을 통해 훈련시킨 결과 운동수행능력이 향상되었다고 하였고, Yue와 Cole(1992)는 새끼두덩근(hypothenar muscle)의 반복적인 최대 등척성 수축 운동프로그램과 상상훈련을 실시한 두 집단을 비교한 결과 두 집단 모두에서 근력 증가의 효과가 나타났다고 보고하였다. 이러한 상상훈련은 한 번 교육이 이루어지면 환자 스스로 연습할 수 있기 때문에 훈련을 생활화할 수 있는 장점을 가진다(Appel, 1992).

진동운동은 비만으로 인한 문제뿐만 아니라, 골절이나 특정 질환으로 인해 한동안 관절 가동성이 없거나 근위축의 상황에 놓여 있는 환자들에게까지 적용할 수 있는 운동과제로 최근에는 치아나 잇몸 등에 발생하는 통증, 근골격계에서 나타나는 국소 근육 부위의 급성 통증과 넓은 부위의 만성 통증, 위축되거나 경직된 근육의 완화 등의 광범위한 질환에 진동이 사용되고 있다(Judith 등, 2000). Narcis 등(2006)의 연구에서 28명의 여성을 대상으로 20Hz에서 전신진동 운동을 실시한 그룹이 걷기 운동을 실시한 그룹에 비하여 골반의 골밀도(bone mineral density)와 균형능력에서 유의한 증가를 보고하였고,

Delecluse 등(2003)의 경우 전신진동 운동이 저항 운동 정도의 무릎관절 펌근에 대한 근력 증가를 보고하는 등 진동의 균형능력과 근력 증가에 대한 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

이에 본 연구에서는 진동운동과 상상훈련의 적용이 자세 및 균형의 유지에 필요한 다리 부위의 근력 수행능력의 지표가 되는 수직 점프 수행력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 대구광역시 소재하고 있는 D대학교의 재학생으로 실험 참가에 동의한 대상자 중 과거 및 현재 체간과 무릎관절 및 발목관절에 대한 손상이나 외과적 수술 경험이 없고, 수직 점프에 관련된 통증 및 기능 장애가 없으며, 신체 다른 부위의 손상 없는 남자 40명을 무작위로 선정하였다. 선정된 대상들은 다시 무작위로 진동 운동 적용군(n=20)과 상상 훈련 적용군(n=20)의 2개의 군으로 분류하여 실험을 실시하였다.

### 2. 연구 기간

본 연구는 2008년 3월 3일부터 2008년 3월 21일 까지 3주간 실시하였다. 검사의 실시는 시각적, 청각적 요소를 배제한 실험실에서 연구자가 직접 실시하였고, 진동 운동과 상상 훈련의 적용, 수직 점프의 측정은 동일한 시간에 실시하였다.

### 3. 실험과 측정의 도구 및 방법

#### 1) 실험 도구

진동의 적용을 위해 사용된 국소 진동기(Turbo Saso, youngil M, Korea, 회전속도 최소 360±20 RPM, 최대 3,600±200 RPM)는 인체 각 부위에 개별적으로 진동을 적용할 수 있기에 적합한 기구로서 넓다리 근육(Rectus Femoris) 부위에 적용하기 위해 방산 스폰지형 도구를 진동기에 부착하고, 스트랩(strap)

으로 감아 고정하여 적용하였다. 국소 진동 적용시의 자세의 치료대에 누운 자세를 선택하였다.

#### 2) 실험 및 측정 방법

본 연구는 사전사후검사통제집단설계(pre-post test control group design)로 하였는데, 진동 운동 적용군은 적용 전과 적용 후의 수직 점프 높이 차이를 측정하고, 상상 훈련 적용군은 훈련 전과 훈련 후의 수직 점프 높이 차이를 측정하였다.

진동 운동 적용은 수직 점프 측정 20분 전에 실시하였는데, 치료대에 바로누운자세로 대상자들의 넓다리근은근 부위에 1200±200RPM의 진동을 15분 간 적용하였다.

상상 훈련의 적용은 수직 점프 측정 20분 전에 실시하였는데, 대상자들은 국소 진동 적용과 같은 자세인 치료대에 바로누운자세에서 미리 준비된 지시문을 들으면서, 수직 점프에 대한 5분 동안의 상상 훈련을 실시하였다.

수직 점프는 편안히 선 자세에서 아랫방향으로의 반동을 준 다음 도약하는 반동점프를 실시하였다. 수직 점프 시 상체의 운동과 함께 반동의 크기는 별도의 통제 없이 각자가 편안한 동작을 수행토록 하였다. 각 대상자들은 3회의 수직 점프를 실시하였으며, 3회의 수직 점프를 통해 나온 수치의 평균값을 이용하여 최종적으로 분석하였다. 각 수직 점프 간에서는 최소 10분의 휴식을 하도록 하여 피로요인을 통제하였다. 수직 점프의 높이 측정은 대상자가 바로 선 자세에서 팔을 위로 뻗어 손가락 끝이 닿는 부위를 먼저 표시한 후 수직 점프 실시 후 손가락 끝이 닿은 부위를 측정하여, 수직 점프 후의 높이와 선 자세에서의 높이의 차이를 수직 점프에 대한 높이로 설정하였다.

#### 3) 자료분석

수직 점프 측정 후 얻어진 데이터는 SPSS version 12.0 for window를 이용하여 분석하였는데, 진동운동 적용과 상상훈련의 적용 전과 적용 후에 따른 비교와 진동운동 적용군, 상상훈련 적용군의 평균차 검증을 위해 t-검정(T-test)을 실시하였다. 유의 수준은 .05로 하였다.

표 1. General characteristics of subject

	N	Age	Height (kg)	Weight (cm)	Height of fingertips (cm)	p
Vibration exercise group	20	23.18±2.22	70.90±7.81	175.15±4.82	222.13±7.77	ns
Image training group	20	23.07±2.38	69.48±8.83	174.42±4.06	221.81±7.51	

ns : not significant

표 2. The Change of Vertical jump test in vibration exercise group and Image Training group. (cm)

	Pre	Post			Mean	p
		1 set	2 set	3 set		
Vibration exercise group	43.30±6.85	50.05±6.04	49.60±7.30	50.75±7.01	50.13±7.47	0.00
Image training group	44.69±6.40	50.17±5.98	50.36±6.09	51.08±6.28	50.53±6.71	0.00

### III. 연구결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자에 있어 진동운동 적용 대상자들의 일반적인 특징은 평균연령은 23.18세, 평균 체중은 70.90kg, 평균 신장은 175.15cm, 선자세에서 팔을 올렸을 때 손끝의 평균 높이는 222.13cm 이다. 상상훈련 적용 대상자들의 일반적인 특징은 평균연령은 23.07세, 평균 체중은 69.48kg, 평균 신장은 174.42cm, 선자세에서 팔을 올렸을 때 손끝의 평균 높이는 221.81cm 이다<표 1>.

#### 2. 진동 운동 적용과 상상 훈련 적용에 따른 수직 점프의 차이

수직 점프의 변화를 알아보기 위해 수직 점프 후의 높이와 선 자세에서의 높이의 차이를 이용하여 측정하였을 때, 진동 운동 적용 전의 평균값이 43.30±6.85cm에서 진동 운동 적용 후에는 50.13±7.47cm로 수직 점프의 높이에 있어 유의한 증가를 나타내었다(p<.05). 이러한 유의한 증가는 3회 측정시의 평균값의 비교에서 뿐만 아니라, 3회에 걸친 모든 값에서 유의한 차이를 나타내었다(p<.05).

상상 훈련 적용군의 경우 상상 훈련 적용 전의 평균값이 44.69±6.40cm에서 상상 훈련 적용 후에는

50.53±6.71cm로 수직 점프의 높이에 있어 유의한 증가를 나타내었다(p<.05). 이러한 유의한 증가는 3회 측정시의 평균값의 비교에서 뿐만 아니라, 3회에 걸친 모든 값에서 유의한 차이를 나타내었다(p<.05).

#### 3. 진동 운동 적용군과 상상 훈련 적용군의 비교

진동 운동 적용군과 상상 훈련 적용군 간의 적용 전 수직 점프의 높이를 비교하였을 때 두 군 사이에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05). 그러나 적용 후 수직 점프 높이를 비교하였을 때는 진동 운동 적용군에 비해 상상 훈련 적용군에서 유의한 증가를 나타내었다(p<.05).

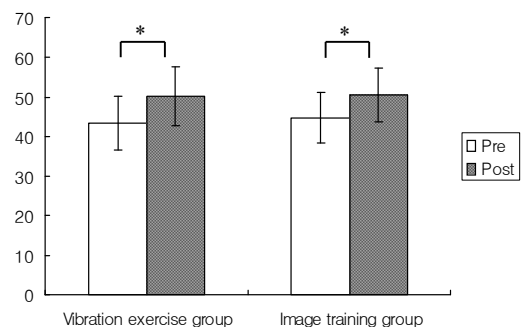


그림 1. The Change of Vertical jump test in vibration exercise group and Image Training group

표 4. The Change of Vertical jump test between vibration exercise group and Image Training group. (cm)

	Vibration exercise group	Image training group	p
Pre	43.30±6.85	44.69±6.40	0.253
Post	50.13±7.47	50.53±6.71	0.034

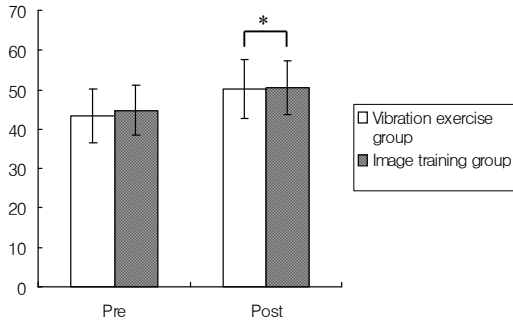


그림 2. The Change of Vertical jump test between vibration exercise group and Image Training group

#### IV. 고 찰

올바른 자세는 적절한 신체의 정열과 근력, 균형 능력 등의 다양한 요소들이 복합적으로 작용하는데, 올바른 자세의 결여는 아동의 경우 정상 운동발달을 방해하는 중대한 요인이 된다. 특히 체간과 골반, 하지의 근력약화나 결손은 신체의 전체적인 균형능력의 상실을 가져오게 되고, 이는 뇌성마비 아동과 같이 신체에 대한 조절 능력이 결여된 환자에게 있어 상지의 기능적 수행을 방해하는 요인이 된다(송병호와 김성희, 2004; 김복조 등, 2007). 즉 상지의 기능적 수행을 위해서는 균형능력의 발달이 필수적이고, 이는 바로 체간과 골반 및 하지의 정상적 근력발달을 통해 이루어질 수 있다. 본 연구에서는 자세 및 균형 조절에 필요한 근육인 체간과 골반 그리고 하지 근육의 근력을 적절히 평가할 수 있는 수직 점프 동작을 이용하여 진동 운동과 상상 훈련 적용에 따른 변화를 관찰하였다.

점프 동작은 일상생활에서 필수적인 동작으로 신속한 근육의 반응, 근력, 자세 및 균형 조절 등의 복합적인 요소가 요구되는 동작이다. 제자리 높이 뛰기라고도 하는 수직 점프의 경우, 많은 연구자들에 의해 순발력과 하지 근력 측정의 도구로 사용되

었는데(유연주 등, 2008; 이형섭과 주명덕, 2006), 하지의 근력과 순발력이 강할수록 수직 점프의 수행력에 유리하다고 보고하였다.

상상 훈련에 대한 연구에서 Rawlings 등(1972)은 상상 훈련을 실시한 군에서 신체 훈련을 실시한 군만큼의 운동기능 향상을 나타내었고, Weinberg(1981)는 신체적 훈련이 운동기능 향상에 필수적인 요소이지만 정신적 훈련과 결합될 경우 더욱 높은 효과를 가져온다고 보고하였다. 안자희와 유영창(1996)은 외형적인 신체연습을 실시하지 않고 단지 인지적 시연(cognitive rehearsal)만의 적용을 통해 신체연습의 효과를 얻을 수 있다고 보고하였고, 신체훈련과 상상훈련 간의 효과에 대한 비교 연구에서 신체훈련만큼의 상상훈련에 대한 효과가 보고되면서, 상상훈련에 대한 중요성이 스포츠 심리학자들에 의해 강조되고 있다고 하였다. 본 연구에서는 상상훈련이 자세 조절 및 균형 능력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 수직 점프를 이용하여 실험을 실시하였는데, 그 결과 상상훈련 적용 전의 군에서는 44.69±6.40cm의 값을 나타내었고, 상상훈련 적용 후의 군에서는 50.53±6.71cm의 값을 나타내어 상상훈련 적용에 따른 두 값의 비교에서 유의한 차이를 나타내었다. 이는 상상훈련이 운동 수행 능력의 지표로 설정한 수직 점프의 능력에 효과적으로 작용했음을 알 수 있었다.

진동 운동은 자발적인 근육의 수축을 통한 능동적 관절의 움직임이 없더라도 반사적 근수축 등을 통해 운동의 효과를 나타낼 수 있는 운동과제이다. 이로 인해 능동 운동을 할 수 없는 침상 안정 환자나 골다공증 및 기타 질환으로 인해 능동 운동시 상해의 위험이 있는 환자의 효과적인 운동법으로 적용되고 있다. 백승국과 임영태(2006)는 진동의 효과를 크게 일시적 효과와 장기적 효과로 나누었는데, 일시적 효과로 근력의 증가와 운동능력의 향상, 호르몬 분비의 향상 및 심혈관 계통의 변화가 나타

난다고 하였고, 장기적인 효과로는 근력과 운동 능력, 조정력, 평형성 향상 및 만성통증 완화, 골밀도 증가가 나타난다고 보고하였다.

진동운동의 적용에 관한 다양한 연구에서 Runge 등(2000)은 70대 노인 환자 212명을 대상으로 2개월간의 진동 운동이 의자에서 일어시기 능력을 18% 향상시켰다고 보고하였고, Sabine 등(2004)은 58~74세 노인의 6개월간의 진동운동 결과 고관절의 골밀도가 통계적으로 유의하게 증가하였고, 정적근력과 동적근력이 각각 15%, 16% 증가하였다고 보고하였다. 그리고 Bosco 등(1999)의 배구선수들을 대상으로 한 연구에서 역시 하지 근육군의 근력 향상을 보고하였다. 본 연구에서는 진동의 적용을 통해 나타날 수 있는 일시적 효과 중 균형능력의 발달을 위해 필수적인 하지의 근력 증가에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 수직 점프를 이용하여 실험을 실시하였는데, 그 결과 진동운동 적용 전의 군에서는  $43.30 \pm 6.85\text{cm}$ 의 값을 나타내었고, 진동운동 적용 후의 군에서는  $50.13 \pm 7.47\text{cm}$ 의 값을 나타내어 진동운동 적용에 따른 두 값의 비교에서 유의한 차이를 나타내었다. 이는 앞선 선행 연구들과 비슷한 결과를 나타내었는데, 진동운동이 근력 증가의 지표로 설정한 수직 점프의 능력에 효과적으로 작용했음을 알 수 있었다.

본 연구의 결과 중, 상상 훈련과 진동 운동 간의 적용 전과 후의 비교에서 상상 훈련과 진동 운동 적용 전에는 두개의 군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다( $p > .05$ ). 그러나 상상 훈련 적용 후의 군과 진동 운동 적용 후의 군을 비교하였을 때, 상상 훈련 적용 후의 군에서 진동 운동 적용 후의 군에 비해 유의한 증가를 나타내었다. 이는 운동 수행 능력에 있어 상상훈련이 신체적 운동이라 할 수 있는 진동운동에 비해 더욱 높은 효과를 가진다고 할 수 있다.

자세 및 균형의 적절한 조절은 상지의 기능 수행을 위해서 필수적인 요소이다. 그리고 이러한 조절은 체간과 하지 근육의 정상적 근력이 유지될 때 이루어진다. 본 연구에서 실시한 하지를 위한 근력 운동인 진동 운동과 인지적 시연을 통한 상상 훈련은 모두 하지의 근력의 지표가 될 수 있는 수직 점

프 수행력의 증가된 변화를 가져왔다. 특히 상상 훈련의 적용이 진동 운동의 적용에 비해 유의한 증가를 가져왔는데, 이는 단순히 상상 훈련이 신체적 운동에 비해 유의하다라고만 판단할 것이라 아니라 기존의 신체적 운동에 있어 부가적으로 상상훈련의 요소가 더해진다면, 더욱 높은 수준의 근력증가로 인해 균형능력의 상승이 나타날 것이고, 이는 상지의 기능 수행력에 있어 긍정적인 효과를 가져올 것이라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 상상 훈련과 진동 운동의 적용에 따른 수직 점프 수행력의 변화를 알아보기 위해 정상 남자 성인 40명을 무작위로 선정하여, 상상 훈련 적용군( $n=20$ )과 진동 운동 적용군( $n=20$ )으로 나누어 실험을 실시하였다. 5분간의 상상 훈련과 진동기를 이용한 15분간의 진동운동 적용 후, 3회의 수직 점프를 실시하였고, 점프 후의 손끝 높이에서 전자세서의 팔을 올렸을 때의 손끝 높이차이를 수직 점프의 높이로 선정하여 그 평균값에 대하여 상상 훈련과 진동 운동의 적용 전과 적용 후, 그리고 상상 훈련군과 진동 운동군 간의 비교를 실시하였다.

그 결과는 다음과 같다.

1. 상상 훈련 적용군의 경우 적용 전  $44.69 \pm 6.40\text{cm}$ 에서 적용 후에는  $50.53 \pm 6.71\text{cm}$ 으로 수직 점프의 높이가 유의한 증가를 나타내었다( $p < .05$ ).
2. 진동 운동 적용군의 경우 적용 전  $43.30 \pm 6.85\text{cm}$ 에서 적용 후에는  $50.13 \pm 7.47\text{cm}$ 으로 수직 점프의 높이가 유의한 증가를 나타내었다( $p < .05$ ).
3. 상상 훈련 적용군과 진동 운동 적용군 간의 비교에서 적용 전 군 간의 비교에서는 통계적으로 유의하지 않았지만, 적용 후 군 간의 비교에서는 상상 훈련 적용군에서 더욱 높은 값을 나타내었고, 통계적으로도 유의한 차이를 나타내었다.

이상의 결과로 볼 때, 상상 훈련과 진동 운동의 적용은 하지 근력의 지표가 되는 수직 점프에 긍정적인 영향을 미치고 특히 상상 훈련은 진동 운동 이상의 훈련 효과를 나타내었다.

이는 상상 훈련과 진동 운동이 넵다리뼈 골절과

같은 하지의 골절 환자나 오랜 침상안정을 필요로 하는 환자에게 있어 감소된 체간과 하지의 근력을 증가시킬 수 있는 긍정적인 운동방안으로 제시될 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 권혁철, 김연실. 운동 발달 촉진을 위한 놀이 자세 지도. 서울: 정담. 1997.
- 김복조, 이성기, 김명기. 발목 강화 운동과 기능적 전기 자극치료가 뇌졸중 환자의 보행기능 및 균형능력에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. 2007; 31:921-31.
- 김용운. 하지의 비대칭성이 수직점프의 수행력에 미치는 영향. 한국운동역학회지 2008;18(1):179-90.
- 박소연, 이상현과 김태호 등. 뇌성마비 아동의 앉은 자세에서의 부분적 체중지지가 상지 기능에 미치는 영향: 사전연구. 한국전문물리치료학회지. 2003;10(4):33-42.
- 백승국, 임영태. 표면근전도를 이용한 진동운동기의 근수축 효과에 관한 연구. 한국운동역학회지. 2006; 16(2):55-63.
- 송병호, 김성희. 앉기 자세 교정이 뇌성마비 아동의 상지 동작 수행에 미치는 효과. 발달장애학회지. 2004;8(1):1-21.
- 신계자. 상지 동작 훈련이 뇌성마비 아동의 시각-운동기능 향상에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문, 대구대학교 대학원. 1998.
- 안자희, 유영창. 정신연습이 공던지기의 운동학습에 미치는 영향. 한국체육학회지. 1996;35(1): 270-7.
- 유연주, 임비오, 김석범 등. 다운증후군 아동의 수직 점프 동작 수행시 지면반력과 근육활동의 규명. 한국운동역학회지. 2008;18 (1):107-15.
- 유은영, 장기연과 윤현숙 등. 고관절각도 변화가 경직성 하지 뇌성마비 아동의 손 기능에 미치는 영향. 대한작업치료학회지. 1999;7(1):38-45.
- 이행섭, 주명덕. 고등학생의 성별에 따른 수직점프 유형별 운동역학적 분석. 한국운동역학회지. 2006; 16(4):153-64.
- Appel PR. Performance enhancement in physical medicine and rehabilitation. *Am J Clin Hypn.* 1992;35:11-19.
- Blattner S, Noble L. Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *research quarterly.* 1979;50(4):583-8.
- Bobath KA. Neurophysiological Basis for the Treatment of Cerebral Palsy. Philadelphia, J.B. : Lippincott company. 1980.
- Bosco C, Colli R, Introni E. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology.* 1999;19(2):183-7.
- Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after Whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine&Science in Sports & Exercise.* 2003; 35(6):1033-41.
- Genuario SE, Dolgener FA. The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 1980;51(4):593-8.
- Narcis G, Armando R, Alejo L. Low-frequency vibration exercise reduce the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2006;30(7):92.
- Judith AP, Susan SF, Parke O et al. Efficacy of a vibrator stimulus for the relief of HIV-associated neuropathic pain. *Pain.* 2000;84: 291-6.
- Palmer M. Clinical assessment procedures in physical therapy. Washinton : Lippincott company. 1990.
- Rawlings EI, Rawlings IL, Chen CS et al. The facilitating effects of mental rehearsal in the acquisition of rotary pursuit. *Psychonom Sci.* 1972;26:71-3.
- Richardson A. A reievew and discussion(Part I). *Reasearch quarterly.* 1967;38:95-273.
- Runge M, Rehfeld G, Resnicek. Balance training and exercise in geriatric patients. *Journal of Muscloskeletal Interact,* 2000;1:54-9.
- Sabine MPV, Machteld R, Christophe DSS et al. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural

- control in postmenopausal women: A Randomized controlled Pilot study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2004;19(3):352-9.
- Vogt S. On relations between perceiving, imaging and performing in the learning of cyclical movement sequences. *Br J Psychol*. 1995;86:191-216.
- Weinberg RS. The relationship between mental preparation strategies and motor performance: A review and critique. *Quest*. 1981;195-213.
- Yue G, Cole KJ. Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *J Neurophysiol*, 1992;67: 1114-23.