

성인 편마비환자의 외적 되먹임 체중부하훈련이 낙상예방에 미치는 효과

나영현 · 구봉오¹ · 노민희¹ · 안소윤¹

부산보훈병원 물리치료실, ¹부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

The Effect of External-feedback Weight-bearing Training Protecting a Fall in Hemiplegic Patients

Rha-young Hyoun, P.T., Bong-oh Goo, P.T., Ph.D.¹,
Min-hee Rho, P.T., Ph.D.¹, So-youn Ahn, P.T., Ph.D.¹

Dept. of Physical Therapy, Busan Veterans Hospital, Busan, Korea

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Health Science Catholic University of Pusan

<Abstract>

Purpose : This article was a quasi-experimental study that applies to external -feedback weight-bearing training among hemiplegic patients with a stroke.

Methods : It examined whether position sense and balance can improve fall efficacy and prevent a fall. The subject of study was divided in two; Experimental group had 18 people and control group had 16 people. It took 8 weeks to finish training.

Experimental group provides external-feedback weight-bearing training for ten minutes after neurological treatment for 20 minutes and control group provides nerves treatment for 30 minutes. To find the effect of a fall assessed position sense, balance and fall efficacy of the lower limbs before the fact, after 4 weeks and 8 weeks.

Results : According to the conclusions, external-feedback weight-bearing training to prevent a fall was more effective intervention in experimental group than in control group.

Conclusion : This study suggests that external-feedback weight-bearing training is a intervention to prevent the fall of hemiplegic patients with a stroke effectively.

Key Words : External-feedback weight-bearing training, Hemiplegic patients, Fall

I. 서 론

1. 연구의 필요성

뇌혈관 질환 이후 적절한 응급 처치와 조기 치료를 통해 생존한다 하더라도 운동, 감각, 인지, 지각, 심리, 사회, 신체 기능적 측면의 장애를 가지게 된다(Sabari, 1997). 그리고 신경학적 손상으로 인하여 정상자세 긴장도, 상호신경 지배, 감각-운동 피드백과 피드포워드, 균형유지, 근육의 생역학적 특성 등과 같은 여러 요소들의 변화를 초래하게 된다(김병조, 2003). Dickstein 등(1984)은 편마비환자들은 평형반응에 문제가 생기며 불균형적인 선 자세를 취하게 되고, 체중의 많은 부분을 비마비측 하지로 부하하는 경향을 보인다고 했다. 또한 신체의 중심이 비마비측으로 이동되므로 대칭적인 체중부하도 이루어지지 않으며 외부의 흔들림에 대해 고관절의 자세를 안정시킬 수 있는 균형능력도 감소된다고 했다.

신체의 균형을 적절히 유지하기 위해서는 환경에 대한 정확한 인식과 이에 대하여 올바른 대응 전략이 필요하다. 그 대응 전략으로 Chandler와 Duncan(1992)은 첫째 감각계를 통하여 환경과 자신의 신체 위치에 대한 정보를 계속적으로 수집해야 하고, 둘째 이러한 정보에 따른 적절하고 효과적인 반응 즉, 중앙 처리 과정이 필요하며, 셋째 근력, 관절 가동 범위, 유연성 등의 효과계에 의한 반응이 나타나야 한다고 하였다. 그러나 이들 요소 중에 적어도 어느 한 부분의 결함이 있으면 신체 균형 유지가 어렵게 되고, 결국 낙상을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다(Kauffman, 1990).

낙상은 노인의 6대 사망 원인 중 하나로 일상생활과 생명에 위협을 초래한다. 낙상 발생률은 연령과 함께 증가하는데 65세 이상 노인의 30~50%, 80세 이상 노인의 40% 이상이 매년 한번 이상의 낙상을 경험하고 있다(Tideiksaar, 1997). 낙상 위험 인자는 크게 내적 인자와 외적 인자로 분류 할 수 있다. 내적 인자는 노화, 질병 등에 의한 개인적인 특징들로 균형 감소, 가동성 손상, 일상생활 동작기능 장애, 유연성 및 하지근력 약화, 고유감각 저하, 반응시간의 증가, 손상된 보행과 낙상경험에 의한 심

리적 공포, 진정제와 같은 향정신성 의약품 복용 등이 포함된다. 그리고 외적 인자로는 어두운 조명, 불안정한 계단, 울퉁불퉁하거나 미끄러운 바닥, 빙판길 등과 같은 활동과 연관된 사회적 환경요인을 의미한다(Steinweg, 1997). 낙상은 이러한 위험 인자 중 한 가지 요인보다는 여러 가지 요인의 복합적 상호작용에 의해서 발생한다. 또한 Mayo 등(1994)은 노인 인구에서의 낙상의 고위험군으로는 뇌졸중과 실조증이 가장 중요한 인자라고 하였다.

뇌졸중 환자에서의 낙상은 근력의 약화, 균형감각의 저하, 보행기능의 장애, 인지기능과 공간감각의 저하 등 포괄적인 기능장애의 결과로 발생하게 되며, 이외에도 사회적인 환경이나 문화적인 배경에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 낙상 위험인자 중 균형 감소, 가동성 제한과 일상생활 동작 기능 장애는 가장 중요하게 인식되어왔다. 그 가운데서도 자세 조절을 위한 균형 감소가 낙상의 일차적인 원인으로 평가되었고(Shumway-cook, 1997) 균형 기능 향상을 위한 운동중재가 낙상방지에 효과적임을 알 수 있었다고 조미숙과 박래준(2003)은 보고하였다.

편마비환자의 비대칭적인 하지 체중부하를 분포가 서기자세의 유지와 정상적인 운동패턴의 확립을 방해하고, 기능적인 활동을 제한하며, 낙상의 최대 원인이 되는 만큼 환측하지 체중부하율을 향상시키는 것이 편마비 물리치료의 중요한 목표가 되었다. 대표적인 방법은 외적 피드백을 사용하는 운동학습 방법이며, Shumway-Cook 등(1988)은 외적 피드백을 사용하는 운동학습 방법이 외적 피드백을 사용하지 않는 경우보다 더 효과적이었음을 증명하였다. 외적 피드백은 신체의 변화를 신체외부에서 감지하여 나타내는 정보로서, 건강인의 운동학습을 위해 광범위하게 사용되었고 운동학습의 효과를 높이는 가장 강력한 운동학습 변수이다(Rose, 1997).

따라서 편마비환자의 낙상 위험을 감소시킬 수 있는 중재로 외적 피드백 체중지지 훈련이 효과적이라 할 수 있다. 그러나 선행 연구는 낙상의 위험요인을 밝히는 것에 국한되거나 외적 피드백 체중 이동 훈련으로 균형이나 보행에 미치는 영향을 밝히는데 그치고 있다. 그러므로 본 연구는 편마비환

자를 위한 신경학적 치료와 외적 피드백 체중지지 훈련을 한 후 위치감각과 균형개선이 낙상 예방에 미치는 효과를 알고자 함이다.

2. 연구 목적

본 연구는 외적 피드백 체중지지훈련을 편마비환자에게 적용한 후 효과를 확인하여 낙상예방을 위한 물리치료 실무에 적용 가능한 중재 기술을 개발하고 확인하는데 있다.

연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 외적 피드백 체중지지훈련이 편마비환자의 위치감각에 미치는 효과를 파악한다.
- 2) 외적 피드백 체중지지훈련이 편마비환자의 균형에 미치는 효과를 파악한다.
- 3) 외적 피드백 체중지지훈련이 편마비환자의 낙상효능감에 미치는 효과를 파악한다.
- 4) 외적 피드백 체중지지훈련을 한 후 위치감각과 균형이 낙상효능감과 상관관계가 있는지를 파악한다.

II. 연구 방법

1. 연구 기간 및 연구 대상

본 연구는 2006년 1월부터 3월까지 B시의 S병원과 B병원 물리치료실에 입원 및 외래로 물리치료를 받는 55세에서 70세 이하의 환자 34명을 대상으로 8주 동안, 주 3회 실시하였다. 연구 참여에 동의한 환자를 다음과 같은 기준으로 선정 하였다.

- 1) 뇌졸중으로 진단을 받은 환자
- 2) 스스로 보행을 하거나 보조도구를 이용하여 10m 이상 독립적으로 보행이 가능하고 하지 보조기를 착용하지 않은 환자
- 3) 한국판 간이 정신상태 검사(MMSE-K)에서 20점 이상인 환자
- 4) Modified Ashworth Scale의 경직 정도가 2단계 이하인 환자
- 5) 발병 후 1년에서 3년이 경과된 환자

2. 실험 처치

실험군은 B병원 물리치료실에서 신경학적 치료를 20분간 한 후 Sakai사(Japan)의 Active Balance EAB-100을 이용하여 외적 피드백 체중지지훈련을 10분간 개별적으로 적용하였다. 대조군은 S병원 물리치료실에서 신경학적 치료를 30분간 하였다.

3. 측정 도구 및 방법

실험의 측정은 실험 전, 실험 4주 후와 실험 8주 후에 위치감각, 균형과 낙상효능감을 측정하였다.

1) 위치감각 검사 : 관절 위치감각은 De Domenico와 McCloskey(1987)가 고안한 방법(김원호 등, 1998)으로 0.1cm 간격으로 눈금이 표시되어있는 모눈종이 위에 건축발을 올린 후 시야를 가리고 환측발을 건측발과 같은 선상이라 느끼는 위치에 올리게 하여 두 엄지발가락의 위치차이를 측정하였다.

2) 기능적 팔 뻗기 검사(균형) : 선 자세에서 전방으로 최대한 뻗을 수 있는 거리를 측정하였다.

3) 낙상효능감 검사 : 낙상효능감이란 특정 활동을 수행하는 동안 낙상하지 않을 자기 확신의 정도를 의미한다(Tinetti 등, 1990). 본 연구에서는 Tinetti 등(1990)이 개발한 낙상효능감 검사 도구를 이용하여 측정하였다. 일상생활에 필요한 10가지 행동 수행에 따르는 두려움을 1부터 10까지의 숫자로 나타내는 것으로 숫자가 클수록 두려움이 큰 것을 의미하며 점수가 높을수록 낙상에 대한 두려움의 정도가 높아 낙상효능감이 낮음을 의미한다.

4. 자료 처리 및 분석

연구과정에서 수집된 자료는 유의수준 α 를 0.05로 하여 통계 패키지 SPSS 12.0 for windows로 통계 처리하였다. 대상자의 일반적 특성, 의학적 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 실험처리 후 결과검정은 Repeated measures ANOVA와 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 특성

1) 일반적인 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 34명이었으며, 평균연령은 60.02세이었으며, 최근 1년간 낙상경험은 3.32번이었고, 10m 보행에 걸리는 시간은 22.55초 이었다.

실험군의 연령은 60.50±5.06세, 최근 1년간 낙상경험은 3.38±1.33번이였으며, 10m보행에 걸리는 시간은 24.05±3.35초이었다.

대조군의 연령은 59.5±4.81세이었으며, 최근 1년간 낙상경험은 3.25±1.65번 이었고, 10m보행에 걸리는 시간은 20.87±6.51초이었다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적인 특성 (N=34)

변 수	실험군 (N=18)	대조군 (N=16)
나이(세)	60.50±5.06	59.50±4.81
낙상(빈도)	3.38±1.33	3.25±1.65
10m 걷기(초)	24.05±3.35	20.87±6.51

Mean±SD

2) 의학적 특성

연구에 참여한 대상자의 의학적 특성은 전체 대상자 34명의 발병기간이 27.61개월이었고, 편마비가 발생한 부위는 왼쪽 편마비가 22명으로 66.6%, 오른쪽 편마비가 12명으로 31.3%이었다. 보조도구를 사용하는 대상자는 14명으로 41.1%이었고, 보조도구를 사용하지 않는 대상자는 20명으로 58.8% 이었다. 각 군별 의학적 특성은 실험군의 발병기간이 27.55±7.55개월이었고, 편마비가 발생한 부위는 왼쪽이 11명으로 61.1%이었으며, 오른쪽이 7명으로 38.9%이었다. 보조도구를 사용하는 대상자는 8명으로 44.4%이었고, 보조도구를 사용하지 않는 대상자는 10명으로 55.6%이었다. 대조군의 발병기간은 27.68±9.93개월이었고, 편마비가 발생한 부위는 왼쪽이 11명으로 68.8%이었으며, 오른쪽이 5명으로 31.3%이었다. 보조도구를 사용하는 대상자는 6명으

로 37.5%이었고, 보조도구를 사용하지 않는 대상자는 10명으로 62.5%이었다(표 2).

표 2. 대상자의 의학적 특성 (N=34)

변 수	실험군 (N=18)	대조군 (N=16)
기간(개월)	27.55±7.55	27.68±9.93
마비측		
왼쪽	11(61.1)	11(68.8)
오른쪽	7(38.9)	5(31.3)
지팡이		
사용	8(44.4)	6(37.5)
비사용	10(55.6)	10(62.5)

N: %

2. 결과

1) 위치감각

실험군이 사전 3.24±0.91에서 4주 후 2.76±0.86, 8주 후 2.17±0.65로 위치감각은 증가되었고, 대조군은 사전 3.08±1.57에서 4주 후 2.98±1.55, 8주 후 2.86±1.53으로 증가되었다.

실험군과 대조군 간의 위치감각 변화를 비교하였을 때 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다($p < .05$)(표 3).

표 3. 실험군과 대조군 사이의 위치감각 비교 (N=34)

변수	실험군 (N=18)	대조군 (N=16)	F	p
사전	3.24±0.91	3.08±1.57		
4주 후	2.76±0.86	2.98±1.55	22.00	.00
8주 후	2.17±0.65	2.86±1.53		

Mean±SD

2) 균형

실험군은 사전 15.85±3.53에서 4주 후 17.98±4.27, 8주 후 19.94±3.99로 균형이 증가되었고, 대조군은 사전 14.55±3.50, 4주 후 15±66±4.47, 8주 후 16.26±4.37로 증가되었다.

실험군과 대조군 간의 균형 변화를 비교하였을

때 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다($p < .05$) (표 4).

표 4. 실험군과 대조군 사이의 균형 비교 (N=34)

변수	실험군 (N=18)	대조군 (N=16)	F	p
사전	15.85±3.53	14.55±3.50		
4주 후	17.98±4.27	15.66±4.47	9.61	.00
8주 후	19.94±3.99	16.26±4.37		

Mean±SD

3) 낙상효능감

실험군은 사전 59.88±5.13에서 4주 후 56.16±5.28, 8주 후 47.94±5.47로 낙상효능감이 향상되었고, 대조군은 사전 62.12±9.06에서 4주 후 61.12±8.32, 8주 후 58.50±8.65로 낙상효능감이 향상되었다.

실험군과 대조군 간의 낙상효능감 변화를 비교하였을 때 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다 ($p < .05$)(표 5).

표 5. 실험군과 대조군 사이의 낙상효능감 비교 (N=34)

변수	실험군 (N=18)	대조군 (N=16)	F	p
사전	59.88±5.13	62.12±9.06		
4주 후	56.16±5.28	61.12±8.32	22.31	.00
8주 후	47.94±5.47	58.50±8.65		

Mean±SD

4) 외적 피드백 체중지지훈련을 한 후 위치감각과 균형이 낙상효능감과 상관관계

표 6. 사전검사와 8주 후 변수들 간의 상관관계

	균형	위치감각	낙상효능감
균형	1		
위치감각	-0.252	1	
낙상효능감	-0.312	0.617*	1

* $p < .01$

외적 피드백 체중지지훈련을 한 편마비환자의 사전과 8주 후의 낙상효능감과 균형은 유의한 상관관

계를 나타내지 않았다. 다음으로 사전과 8주 후 낙상효능감과 위치감각과의 상관관계는 $r=0.617(p < .01)$ 로 통계적으로 유의한 상관관계를 이루었다(표 6).

IV. 고 찰

본 연구는 편마비환자를 위한 물리치료 중재로서 외적 피드백 체중지지훈련을 적용하여 위치감각, 균형, 낙상효능감을 향상시키는 효과를 검증하였다.

먼저 외적 피드백 훈련이 편마비환자의 위치감각에 미치는 효과에 대한 연구 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 향상을 나타내었다($p < .05$). 김길병 등(2002)은 균형능력을 향상시키기 위해서는 족관절의 위치감각을 향상시키는 것이 필요하다고 하였고, Tyson 등(2006)의 뇌졸중 이후 균형 장애를 평가한 연구에 따르면 균형능력(Brunel Balance Assessment)이 균형능력 장애정도에 따라 고유수용성 감각과 체성감각이 감소되었음을 보고하였다($p < .05$). 정상 노인 83명을 대상으로 한 김원호 등(1998)의 노인 균형유지 능력에 영향을 미치는 요인에 대한 연구에서 연령에 따른 위치감각의 차이는 60대에서 1.14±0.57, 80대에서는 2.01±1.13으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 또한 인지기능과 위치감각은 균형유지 능력에 영향을 미치는 요인이었다고 하였다($p < .05$). 이 연구의 결과 역시 위치감각이 균형유지 능력에 영향을 주는 것을 나타내고 낙상위험이 높은 연령대에서 위치감각이 감소되어 있음을 보여주었다. 이들 연구로 위치감각 훈련이 균형 향상에 많은 효과를 줄 수 있음을 추정할 수 있다. 본 연구의 결과로 외적 피드백 체중지지 훈련이 위치감각 향상에 효과적이라고 할 수 있으며 컴퓨터 모니터를 이용한 외적 피드백 체중지지훈련이 균형 훈련뿐만 아니라 위치감각 향상을 위한 훈련으로도 사용될 수 있음을 시사한다.

다음으로 외적 피드백 훈련이 편마비환자의 균형에 미치는 효과에 대한 연구 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 향상을 나타내어($p < .05$) 뇌졸중 이후 바이오피드백 훈련이 4주 후에 균형과 운동성에서 향상을 보였으나 다른 물리치료와의 차이는 없었다고 한 Geiger 등(2001)의 연구와는 대조적인 결

과를 보였다. 그러나 Mudie 등(2002)의 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 과제-지향적 뺑기 훈련, Bobath 치료, 시각적 피드백훈련의 효과를 비교한 연구에서 12주 후 양측 체중지지의 대칭률을 비교한 결과 시각적 피드백 훈련군에서 83%, 과제-지향적 뺑기 훈련군에서 38%, Bobath 치료군에서 29%, 훈련을 받지 않은 군에서 0%로 나타나 시각적 피드백 훈련이 장기적으로 지속적인 대칭적 체중부하에 효과적이었다고 하였고, Lehmann 등(1990)과 김연희 등(2004)은 시각적 바이오피드백을 이용한 훈련은 고전적 치료방법보다 우수한 치료효과를 보이고 효과적인 균형훈련 도구로 사용될 수 있다고 하였다. 그러므로 균형능력 향상을 위한 중재로 외적 피드백 체중지지 훈련이 효과적이라고 사료된다.

외적 피드백 훈련이 편마비환자의 낙상효능감에 미치는 효과에 대한 연구 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 향상을 나타내었다. 낙상에 대한 두려움은 자신감의 부족에서 기인하며 대상자의 행위에 역으로 영향을 줄 수 있으므로 낙상에 대한 두려움 자체가 낙상의 위험 요인이 된다. 낙상의 두려움을 감소시키기 위한 연구를 살펴보면, Li 등(2005)은 정상노인 256명을 대상으로 6개월간 주 3회의 태극권 훈련을 실시하여 태극권 훈련군에서 스트레칭 훈련군에 비해 낙상위험요인은 55%감소되었고 스트레칭 훈련군과 비교해서 태극권 훈련군에서 기능적 균형, 신체적 수행의 유의한 향상과 낙상에 대한 두려움의 유의한 감소가 나타났다($p < .001$)고 보고하였다. 태극권 훈련은 한 동작을 장시간 유지하기 때문에 평형성 발달과 유연성을 발달시키며 노인들에게 균형과 신체 자각을 향상시키기 위한 운동으로 행해져 왔다(김중휴, 2004)고 하였다. 그러나 태극권 훈련은 좌측과 우측, 상지와 하지를 자유롭게 조절할 수 있어야 가능한 훈련이므로 뇌졸중으로 인하여 신경학적 손상을 가진 편마비환자에게는 적용하기에 무리가 따른다. Rogers 등(2001)은 노인에서 자세 동요감소와 기능적 뺑기의 증가를 위한 훈련에 대한 연구에서 치료용 공을 이용하였다. 연구 결과 불안정한 바닥에서의 균형 훈련이 정적균형, 동적균형을 향상시켰고, 낙상위험인자를 감소시킬 것이라고 보고하여 낙상예방에 균형훈련을 시행할 것

을 제안하였다. 이상의 연구 결과로 균형을 향상시키는 훈련이 낙상의 예방과 낙상에 대한 두려움을 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 외적 피드백 체중지지훈련이 낙상에 대한 두려움을 감소시키는 것에도 효과적이라 추론할 수 있다.

마지막으로 외적 피드백 체중지지훈련을 한 후 위치감각, 균형과 낙상효능감과의 상관관계에서 낙상효능감과 균형은 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 본 연구의 이러한 결과는 외적 피드백 체중지지훈련으로 균형의 향상은 가져왔으나 낙상효능감의 향상과는 상관관계가 적다는 것을 의미한다. 다음으로 낙상효능감과 위치감각은 유의한 관계를 나타내었는데 이러한 결과는 낙상효능감의 향상에 외적 피드백 체중지지훈련으로 인한 위치감각의 향상이 영향을 미친 것으로 사료된다. 즉, 외적 피드백 체중지지훈련으로 위치감각의 향상을 가져왔으며 위치감각의 향상이 낙상에 대한 두려움을 감소시켜 낙상효능감을 향상시킨 것으로 추정할 수 있다. 균형과 위치감각과의 상관관계를 보았을 때 두 요인 간에는 상관관계가 유의하지 않았다. 이상의 결과들로 외적 피드백 체중지지훈련을 통하여 균형을 향상시킬 수 있으나 균형의 향상으로 낙상효능감을 향상시키는 것에는 영향을 주지 못하였고, 위치감각 향상의 영향으로 낙상효능감을 향상시킬 수 있을 것이라 추정할 수 있다.

V. 결 론

이상의 연구 결과에서 뇌졸중으로 인한 편마비환자를 위한 외적 피드백 체중지지훈련은 위치감각과 균형능력의 유의한 향상을 가져오고, 이러한 신체적 능력의 향상은 심리적으로도 자신감을 주어 낙상효능감을 유의하게 향상시키는 효과적인 중재임을 확인하였다. 낙상에 대한 두려움 자체가 낙상의 위험요인이 되는 만큼 위치감각, 균형능력 향상으로 인한 낙상효능감의 향상이 낙상을 예방할 것이라 예상할 수 있다. 낙상 방지를 위한 운동은 단편적인 운동보다 여러 가지 복합된 운동을 행하는 것이 신체적 능력을 향상시키고, 심리적 상태를 안정시키므로, 시각적, 청각적 피드백을 이용한 체중지지훈련

이 낙상을 예방하기에 적절하며, 이와 더불어 근력, 유연성, 지구력 증진 훈련을 병행하면 낙상예방에 가장 좋은 훈련이 될 것이다.

참 고 문 헌

- 김병조. 노력성 호흡운동이 편마비환자의 보행특성에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 박사학위논문, 2003.
- 김연희, 신재은, 김두환, 우영근, 김남균. 뇌졸중환자에서 시각적 바이오피드백을 이용한 균형훈련 효과. *대한재활의학회지*. 2004;28(6):515-522.
- 김원호, 이충휘, 정보인, 조상현. 노인의 균형유지 능력에 영향을 미치는 요인. *한국전문물리치료학회지*. 1998;5(3): 21-33.
- 김중휴. 태극권 수련이 노인여성의 보행과 균형력 향상에 미치는 효과. 국민대학교 스포츠산업대학원 석사학위논문, 2004.
- 임길병, 나영무, 이홍재, 황현오. 편마비환자에서 측각자극과 균형원판 훈련의 효과. *대한재활의학회지*, 2002;26(6): 652-657.
- 조미숙, 박래준. 노인 낙상예방을 위한 운동중재에 관한 고찰. *대한물리치료학회지*. 2003;15(2):287-295.
- Chandler J. M. and Duncan P. W. Balance and falls in the elderly. In: Guccione AA, ed. *Geriatric Physical Therapy*. St. Louis, Mosby Co. 1992.
- Dickstein R., Hecherman S., Pillar T. Platform training postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65(10):588-592.
- De Domenico G., McCloskey D. I. Accuracy of voluntary movements at the thumb and elbow joints. *Exp Brain Res*. 1987;65(2):471-478.
- Geiger R. A., Allen J. B., O'Keefe J., Hicks R. R. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/ forceplate training. *Phys Ther*. 2001;81(4):995-1005.
- Kauffman T. Impact of aging -related musculoskeletal and postural changes on fall. *Top Geriatr Rehabil*. 1990;5:34-43.
- Lehmann J. F., Boswell S., Price R., Burleigh A., deLateur B. J., Jaffe K. M., Hertling D. Quantitative evaluation of sway as an indicator of functional balance in post traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;71(12):955-962.
- Li F., Harmer P., Fisher K. J., McAuley E., Chaumeton N., Eckstrom E., Wilson N. L. Tai chi and fall reduction in older: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(2):187-194.
- Mayo N. E., Gloutney L., Levy A. R. A Randomized trial of identification bracers to prevent falls among patients in a rehabilitation hospital. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(12): 1302-1308.
- Mudie M. H., Winzeler-Mercay U., Radwan S., Lee L. Training symmetry of weight distribution after stroke: a randomized controlled pilot study comparing task-related reach, Bobath and feedback training approaches. *Clin Rehabil*. 2002;16(6):582-592.
- Rogers M. E., Fernandez J. E., Bohlken R. M. Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. *J Occup Rehabil*. 2001;11(4):291-298.
- Rose D. J. A Multilevel Approach to the Study of Motor Control and Learning. Allyn and Bacon, 1997.
- Shumway-Cook A., Anson D., Haller S. Postural sway feedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69: 395-400.
- Shumway-Cook A., Baldwin M. Polissar N. L., Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 1997;77(8):812-819.
- Steinweg K. K. The changing approach to falls in the elderly. *Am Fam Physician*. 1997;56(7):1815-1822.
- Tideiksaar R. *Falling in old age: Its prevention and treatment*. 2nd ed. New York, Springer, 1997.

Tinetti M. E., Richman D., Powell L. Fall efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology: Psychological Science*. 1990;45(6): 239-243.

Tyson S. F., Hanley M., Chillala J., Selley A., Tallis R. C. Balance disability after stroke. *Phys Ther*. 2006;86(1):30-38.