

시각 통제 균형훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 근 활성도에 미치는 영향

이연섭¹, 김진상¹, 조남정^{2*}

¹대구대학교 물리치료학과, ²한려대학교 물리치료학과

Effects of Vision Control Balance Training on Balance and Muscle Activities of Stroke Patients

Yeon-Seop Lee¹, Jin-Sang Kim¹ and Nam-Jeong Cho^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Daegu University

²Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University

요 약 본 연구는 뇌졸중 환자에 적용한 시각 통제 균형훈련이 환자의 균형에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 연구대상으로는 26명의 뇌졸중 환자들로 하여 환측 1/2시각통제군(9), 건측 1/2시각통제군(9), 비시각통제군(8)으로 나누어 연구에 참여하였다. 세 그룹 모두 흔들림 균형 판(posturo-med)위 시각통제 후 거울 1m앞에서 자기를 주시하며 균형 훈련을 8주간 주 4회 20분간 실시하였으며, 각 집단의 중재 전, 4주, 8주 후 균형 능력을 측정하여 균형유지시간, 근 활성도를 측정 하였다. 훈련 전후 뇌졸중 환자에게 적용된 시각통제 균형 훈련은 균형시간의 증가와 안쪽 넓은 근의 근 활성도가 유의하게 향상되는 것을 확인할 수 있었다($p<0.05$). 본연구의 결과 뇌졸중 환자에게 적용된 시각통제 균형 훈련은 뇌졸중 환자의 균형 훈련을 위한 효과적인 운동방법이 될 수 있을 것이라 생각한다.

Abstract This study aims to examine effects of vision control balance training applied to stroke patients on their balance. 26 stroke patients, the subjects of this study, were divided into an affected side 1/2 vision control group (9), a non-affected side 1/2 vision control group (9), and a non-vision control group (8). After vision control standing on Posturo-med, all of the three groups received balance training 20 minutes four times per week for 8 weeks watching themselves 1M away from a mirror. To measure their balance abilities, measurements were made on their time of balance maintenance and muscle activity prior to the intervention, four 4 after the intervention, and 8 weeks after the intervention. Vision control balance training applied to stroke patients resulted in increase in their time of balance maintenance and significant improvement in vastus medialis muscle activity ($p<0.05$). This study result is that vision control balance training is considered an effective exercise method for balance training of stroke patients.

Key Words : Stroke, Postural stability, Balance, Posturo-med

1. 서론

뇌졸중은 뇌의 정상적인 혈액 공급에 문제가 발생하여 일어나며 발생 빈도가 높은 신경학적 질환이다[1]. 발병 환자의 40%가 기능적 손상을 받게 되고 15-30%가 심각한 장애를 나타내며[2], 운동과 감각 신경 로의 붕괴 및 감각 해석의 이상을 야기 시켜 자세 및 선택적인 운동 조

절을 방해한다. 운동과 감각의 이상은 뇌졸중 환자의 자세 조절에 가장 큰 어려움을 가져오게 된다[3]. 또한 감각 이상이 있는 뇌졸중 환자들은 순수하게 운동기능 손상을 가진 뇌졸중 환자들 보다 기능적 예후 또한 떨어지고, 감각이상은 좌우 편마비 모두에게서 나타날 수 있으며 이는 자세 불안정과 균형 및 보행에 어려움을 초래한다[4]. 중추신경계는 일반적으로 균형조절과 보행에 관한 움

*교신저자 : 조남정(12mjnj@naver.com)

접수일 11년 11월 30일

수정일 (1차 11년 12월 29일, 2차 12년 01월 31일)

게재확정일 12년 02월 10일

직임을 위해 의식적, 무의식적으로 인체의 효과적인 운동을 일으킨다[5]. 이러한 요소들의 기능 손상에서는 신체 중심의 안정성을 감소시킨다[6]. 자세 조절은 안정성의 제한 내에 균형을 유지하려는 능력이며 사람은 앞, 뒤, 옆으로 원을 형성하는 동요 막을 만들며 막의 중간지점은 중력중심선의 정렬에 해당된다[7]. 이러한 동요 막은 발바닥의 구심 성 되먹임기전은 균형과 이동에 매우 중요한 요소로 작용한다[5].

신체의 균형 잡힌 서기에서 자세를 조절하기 위해서는 근력을 발생 시키는 것보다는 효과적인 자세조절이 필요하다. 자세조절에서 시각과 체성 감각 및 전정 계에 의한 감각입력은 신체의 위치와 중력, 환경과 연관된 공간에서의 움직임에 이해하는데 필수적이며 사람의 눈은 뇌의 신체적 연장으로써 시각적 정보를 어떻게 처리하는지가 중요하게 요구된다[8]. 시각정위는 정상운동 발달 과정에서 자세조절과 자세발달에 크게 영향을 미치고, 공간적인 연관성, 물체의 특징 식별, 물체와 그 배경간의 식별에 관여 한다[9]. 예측 적 자세조절을 위한감각정보도 제공 하고, 이러한 조절은 움직임에 있어 먼저 생각하고 자세를 변화시키도록 한다[10].

뇌졸중의 일반적인 시각의존성으로 균형능력이 저하되며, 더 많은 신체적 동요를 일으킨다. 이 때문에 균형을 유지하기 위하여 정상인에 비해 상대적으로 많은 족 관절을 사용한다[11]. 여러 선행연구들에서 시각을 차단하거나 시각의 상태를 제한함으로써 시각이 균형 조절에 매우 주요한 역할을 한다는 것을 알았다[12]. 하지만 시각을 차단한다고 해서 기립자세를 유지할 수 없는 것은 아니나, 시각정보가 결여된 상태 즉 눈을 감거나 부분 차단 시 서있을 때 보다 자세동요가 증가함을 확인하였고[13], 많은 연구에서 체중의 이동시 비 마비 측 하지의 80%를 지지하였다[14]. 시각유무에 따른 환 측 하지의 지지율은 눈을 감은 상태 33.64%, 눈을 뜬 상태 40.54%, 시각되먹임을 준 상태 49.14%로 나타났다[15] 뇌졸중 환자에게서 자세동요는 전후 자세동요보다 좌우 자세동요가 균형능력과 낙상을 결정 짓는 좋은 지표로 사용될 수 있다고 하였다[16].

이에 본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 나타나는 여러 가지 문제점 중에 균형 능력의 감소는 뇌졸중 환자의 치료의 최대목표인 보행과 일상생활을 방해하는 커다란 위험요소로 생각되어진다. 지금까지의 모든 연구는 대부분 고유수용성 감각의 자극에 많은 초점이 맞추어져있으며 현재 시각 되먹임 기전에 의한 연구가 활발히 진행되고 있으나 1회성에 그치고 임상에서의 활용도는 극히 드문 실정이며 치료 장비 또한 고가이다. 대부분 시 시각 장애 상태별 연구가 많았고 시기별, 손상부위

별 또는 시각차단유형별 시각을 통제했을 경우에 대해서는 연구가 필요 할 것으로 생각된다. 이에 본 연구는 보다 적극적인 방법으로 고유수용성 흔들림 자극 훈련 중에 시각을 통제하여 그 변화를 근 활성도, BBS(Berg Balance Scale) 검사, 균형 판위 균형유지 능력검사를 통하여 알아보고자한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

연구의 대상은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자로 대전광역시 유성구 Y병원에 입원한 환자 중 본 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 28명을 대상으로 2009년 1월부터 4월까지 임의적으로 8주간 연구를 실시하였다. 이들 중 2명은 재 발병과 임의퇴원으로 최종 26명을 대상으로 선정 하였다. 대상자는 뇌졸중(뇌경색, 뇌출혈)으로 인한 편마비 진단을 받은 자, 흔들림 균형 판(Posturo-med)위에서 독립적인 서기가 가능한 자, 연구에 영향을 주는 정형 외과적 질환이나 기타 질환이 없는 자, Berg Balance Scale(BBS) - 21점 이상인자, 시각에 손상이 없는 자(visual field, neglect 등), 연구자의 지시 내용을 이해 할 수 있는 환자를 무작위 추출로 대상자 그룹을 설정하였다.

2.2 실험 방법

본 연구에서 비 시각통제군(8), 건측 1/2시각통제(9)군, 환측 1/2시각통제군(9)을 대상으로 평형 및 자세훈련치료기(Posturo-med) 위에서 시각 차단용 안경을 착용한 후 [17,18], 전방 1M거리의 전방을 주시하며 주4회 20분씩 훈련을 실시하였다. 훈련도중 중심을 잃거나 넘어짐을 대비하기위하여 치료사 2명을 좌우에 배치하여 주시 하도록 하였다.

2.3 연구 도구 및 측정 방법

2.3.1 평형 및 자세훈련 치료(Posturo-med)

뇌졸중환자에 있어서 비정상적인 자세와 비효율적인 움직임의 근본적인 원인은 중추신경계 기억 변형 또는 잘못된 조절에 있다[19].

Posturo-med는 자세의 개선과 안정화를 위한 트레이닝 기기 이며 개개인의 균형 지지능력에 적합하게 자세를 유지하는 전체적인 근육의 자극과 환자의 분절 기능이상 에 가장 적합한 치료가 가능하도록 흔들림 조절이 가능한 2개의 브레이크에 의하여 단계별의 강도 조절이 이루어

어지며 또한 부가적으로 단계별로 구성된 트레이닝 교육이 이루어진다[20]. Posturo-med를 사용한 트레이닝과 치료의 결과는 자세유지 반응에 대한 적응력의 지속적인 증가와 분절의 Coordination의 현저한 개선으로 나타났으며 불량자세의 예방 및 교정 치료에 널리 사용되고 있는 평형 및 자세훈련 기기이다[21,22].

2.3.2 근전도(electro myogram: EMG)

본 연구에서는 자세 유지 근의 근 활성도를 알아보기 위하여, 흔들림 균형판 위 스쿼트 동작 시 근전도(mp35, USA)를 이용하여 마비측 하지를 측정하였다. 근육측정 부위는 마비측 장딴지근 외측(Gastrocnemius lateral), 장딴지근 내측(Gastrocnemius medial), 안쪽넓은근(Vastus medialis), 앞정강근(Tibialis anterior)의 근 활성도 검사를 실시하였다.

2.3.3 균형능력 평가 도구(Berg Balance Scale)

Berg Balance Scale(BBS)는 노인성 질환과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 이동이나 선 자세에서의 균형능력을 측정하는데 널리 사용되고 있다[23]. 14개 항목으로 구성되어 있으며, 이 검사는 보행속도와 상관관계가 매우 높은 것으로 알려져 있으며, 타당도, 검사-재검사 및 검사-자간 신뢰도는 0.99이다. 56점 중 45점 이하가 나올 경우 보행 시 지팡이와 같은 보조도구가 필요하다는 것을 시사하며, 21점 이하인 경우 보행이 불가능 하다. 본 연구에서는 측정 전에 각 항목에 대한 자세한 설명과 시범을 보인 후 측정을 실시하였다.

2.3.4 간이 정신 상태검사 - 한국판(K-MMSE)

이 검사는 1975년 영국 정신과 의사 폴 스타인 박사가 만든 것을 한국형으로 개작한 것으로, 피검자가 최소한 초등학교를 졸업했을 경우를 가정한 것이다. 단, 피검자가 무학인 경우에는 시간 공간 지각테스트에 1점을 가산 해주며, 주위집중 및 계산 테스트에 2점, 언어기능 테스트에 각 1점을 가산 한다. 단 각 부문별 테스트에서 만점 범위를 넘지 않도록 한다. 이 검사는 총 30점 만점이며, 테스트 결과 20점 이하이면 치매에 걸렸을 가능성이 있고, 20 - 24점이면 다소 인지기능에 문제가 있다고 판별한다.

2.4 자료 분석

본 연구는 비 시각통제군, 건측 1/2시각통제군, 환측 1/2시각 통제 군을 대상으로 측정하여 자료처리는 SPSS(version 12.0)통계 프로그램을 이용하였다. 균형훈련 전, 중, 후의 그룹에 따른 근 활성도와, 균형시간은 반

복측정 분산분석(Repeated ANOVA)을 실시하였고, 사후 검정으로 Bonferroni를 실시하였고, MVPT-3와 K-MMSE는 기초자료로 사용하였다. 모든 자료처리의 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

3. 결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 26명이었으며. 비시각통제군 8명, 건측 1/2시각통제군9명, 환측 1/2시각통제군9명 이었다. 평균 나이는 53.85세, 평균 체중은 63.65kg, 평균 키는 163.85cm, BBS는 평균 45.73점, MVPT-3는 평균 71.15점 이었다(Table 1).

3.2 운동기간에 따른 균형능력 비교

운동 기간에 따른 균형능력 비교한 결과 AVG, AnVG, NVG군 모두에서 운동전-4, 4-8주에서 유의하게 증가하였다($p<0.05$) (Table 2). Mauchly의 구 형성 검정에서 통계학적으로 유의하여($p<0.05$), 운동기간에 따른 각 군간 개체 내 대비결과 운동기간에 따라 균형능력에 유의한 차이가 나는 것으로 나타났고($p<0.05$), 각 군 간의 개체 간 효과 검정 분석결과 유의한 차이가 있었다($p<0.05$) (Table 3).

[표 1] 대상자의 일반적 특성

[Table1] General characteristics of subjects

Group	AVG (n=9)	AnVG (n=9)	NVG (n=8)	P
Age (yr)	51.33±2.96	58.44±3.18	51.50±3.22	.20
Weight (kg)	64.67±2.93	61.22±2.45	65.25±1.98	.59
Height (cm)	163.11±1.84	162.89±2.64	165.75±1.78	.48
BBS	45.89±2.67	45.89±2.14	45.38±3.13	.98
MVPTSS	66.11±4.31	65.78±4.35	82.88±9.08	.10

Mean±Standard Error, ($p<0.05$)

AVG - affected visual group

AnVG - an affected visual group

NVG - none visual group

MVPTSS - Motor-Free Visual Perception Test Standard Score

[표 2] Posturo-med 동적 균형능력비교

[Table 2] Tests of within-subjects contrasts on dynamic velocity balance

Group	Period (weeks)	Type III SS	df	MS	F	p
AVG	pre - 4	2371.04	1	2371.04	13.26	.00*
	4 - 8	1110.88	1	1110.88	8.50	.01*
AnVG	pre - 4	1297.44	1	1297.44	26.95	.00*
	4 - 8	630.84	1	630.84	21.67	.00*
NVG	pre - 4	4222.80	1	4222.80	9.29	.01*
	4 - 8	1349.40	1	1349.40	19.92	.00*

[표 3] 동적균형능력 및 안쪽 넓은 근 활성화에 따른 개체 간 효과 검정

[Table 3] Tests of between-Subjects Effects on dynamic velocity balance and vastus medialis muscle activities

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Dynamic Balance	19495.62	1	19495.62	70.58	.00*
VM muscle activation	161977.89	1	161977.89	273.56	.00*

*(p<0.05)

VM: vastus medialis

[표 4] 운동기간에 따른 안쪽 넓은 근의 근 활성화 비교

[Table 4] Tests of within-subjects contrasts on Vastus Medialis activities

Group	Period (weeks)	Type III SS	df	MS	F	p
AVG	pre - 4	5929.00	1	5929.00	17.73	.00*
	4 - 8	1.00	1	1.00	.00	.96
AnVG	pre - 4	32.11	1	32.11	.02	.88
	4 - 8	53.77	1	53.77	.05	.82
NVG	pre - 4	630.54	1	630.54	1.86	.20
	4 - 8	34.90	1	34.90	.04	.83

3.3 근 활성화 비교

운동 기간에 따른 안쪽 넓은 근의 근 활성화도 비교한 결과 AVG군에서 운동전-4주에서 유의하게 증가하였고, AnVG, NVG군은 운동전-4, 4-8주에서 유의하지 않았다(p<0.05) (Table 4). 각 군 간의 개체 간 효과 검정 분석결과 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

4. 고찰

뇌졸중 환자 에게 기능의 증진이란 개인적인 측면, 사회적인 측면에서 보다 자유로운 이동으로 대부분의 환자에서 환 측으로 체중지지율이 25%~43%라고 하였고[24], 상대적으로 체성감각에 비해 높은 시각감각 의존성을 가지고 있어 균형을 잃고 넘어지기 쉽다[25]. 본 연구는 뇌졸중환자의 시각정보를 차단하여 보다 많은 체성감각자극 정보를 이용하여 환자의 균형수행능력을 개선하기위하여 실시하였다. 본 연구에서 시각 차단 방법은 Beis[17]의 방법을 수정 보완하여 사용하였으며 시각차단을 결정하기에 좌우측, 양측 시각통제는 기본적인 동적 자세유지를 할 수 없어 최대한 시각통제가 자세조절에 영향을 주지 않는 방향으로 설정하였다.

본 연구 결과 정상인에 있어서 불규칙한 균형판위에서 움직임은 많은 자세동요가 발생하지 않았지만 뇌졸중 환자의 움직임에서 매우 낮은 수치를 나타내어 흔들림이 많이 발생 하였다. 이러한 결과는 Jacobson[26]의 연구에서 불안정한 바닥면에서 시각입력을 차단하는 경우 자세동요의 증가와, 권미지[27]의 정상 성인의 안정된 면에서 30초간 눈을 감은 상태와 눈을 뜬 상태로 균형을 수행 한 결과 모두 균형 중심이 왼쪽으로 치우쳐있음을 알 수 있고 눈을 감은 상태가 더 균형 중심에서 더 많은 흔들림을 보였다.

불안정면에서의 균형훈련이 실험전-4주, 4주-8주 동안 모두 유의하게 증가하였다(P<.05). 이러한 결과는 족관절 건에 진동자극 즉, 고유수용성 자극을 주었을 때 자세안정성이 증가 한때[28], 발바닥의 체성감각 구심성 되먹임 기전은 균형과 이동에 매우 중요한 요소라 하였다[4]. 이는 정상인을 대상으로 한 불안정한 발판위에서 시각 유무에 따른 균형수행능력의 차이를 조사한 결과 유의한 차이를 보였으며[29], 권오윤과 최홍식[30]의 정상인을 대상으로 한 시각 유무에 따른 균형능력에도 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 균형 훈련이 자세 조절에 있어서 흔들림을 감소시킴으로써 정적인 상태나 동적인 상태에서의 자세 안정성을 증가시킬 수 있음을 시사하고 있다. 이는 자세조절에 필요한 항 중력 근의 긴장성 수축을 유발시킬 뿐만 아니라 신경 근 조절 기능의 향상을 의미한다[31].

균형훈련에 따른 각 그룹의 근 활성화에서 안쪽 넓은 근의 근 활성화는 AVG 그룹에서 치료 전-4주에서 유의하게 증가하였으며(p<.05), AnVG, NVG 그룹에서는 치료 전-4주, 4주-8주 사이에 유의하지 않았다(P<0.05). 안광운의[32] 정상인 집단과 시각 장애 집단에서 시각통제에 따라 서기자세와 보행 시 우측, 좌측 하지의 근육별

근전도 변화는 정상인 집단에서 장딴지 근육이 높게 나타났다고, 시각장애 집단은 대퇴근육이 높게 나타났다. 이는 환 측으로 체중지지가 시각통제에 따라 변화가 발생하여 환측 시각통제집단에서 보다 많은 체성 감각 자극을 이용하였다고 생각되며 본연구와도 같은 결론을 얻었다.

이러한 연구결과에서 뇌졸중 환자의 일반적인 균형은 좌측 마비 환자들은 동적 균형 능력에 우위를 보이고 우측 손상 환자들은 정적 균형에 우위를 나타내는 것으로 생각되어지고, 권미지[27]의 연구에서 정적인 면에서 균형중심과 신체의 흔들림의 평균을 알아본 결과 눈을 뜬 상태와 감은 상태모두에서 균형 중심이 왼쪽으로 치우쳐있고, 눈을 뜬 상태에서는 무게중심이 뒤쪽으로, 눈을 감은 상태에서는 무게중심이 앞쪽으로 치우쳐져있어 나타나는 결과라 생각된다. 또한 본 연구에서는 기초설정으로 제공한 MVPT-3 시 지각능력검사를 시행해본결과 대부분의 환자에게서 시각인지능력이 저하되어있는 것으로 보여 진다. 시각적 정보의 부족으로 인하여 체성감각 정보를 사용하는 능력이 저하되어 있어 균형을 유지시키는 것이 어렵다하였고[11], 편마비환자는 연성 면 훈련이 경성 면 훈련보다 유의하게 나타났으며 균형능력이 저하됨에 따라 안정된 지지면 보다는 불안정한지지면에서 균형훈련이 필요하고 본연구와도 일치 한다[34]. 김재현[35]은 편측무시와 감각이상인 환자를 대상으로 시각적 지각능력 균형 훈련결과 시각적 지각능력 훈련결과 유의성을 입증하였고 감각이상과 편측무시 환자에게서 미약하지만 균형능력과 근 활성도에 개선이 있었다고 하였다.

위와 같은 시각 통제균형훈련이 흔들림 균형 판에서의 훈련과 유사한 양상을 나타내는 것으로 보아 흔들림 균형 판 훈련이 환자의 동적 균형능력에 영향을 미친다는 것은 앞선 연구자들에 의해 많은 연구가 있었고 그 유의성 또한 입증되었다. 하지만 시각통제가 어떠한 형태로 동적 균형 능력에 관여 하는가에 대해서는 연구가 미흡하고 연구방법의 추가적인 수정을 통한 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 시각통제 균형 훈련이 균형 능력과 근 활성도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 결과적으로 뇌졸중 환자에게 적용된 시각통제 균형 훈련은 흔들림 균형판위에서 균형능력증가와 안쪽 넓은 근의 근 활성도에 유의하게 작용하며 불안정면 균형능력의 상승으로 이동능력의 증진보다는 일상생활활동적인 측면에서 도움을 주는 훈련이라 생각되며 뇌졸중 환자의

동적균형 훈련을 위한 프로그램에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

References

- [1] S. S. Bae, J. H. Lee, "The study of clinical pictures and received rehabilitation service patterns of stroke patients", The journal of Korean society of physical therapy, 13(3), pp799-814, 2001.
- [2] p. w. Duncan, R. D. Horner, D. M. Reker, "Adherence to Post acute Rehabilitation Guidelines is Associated with Functional Recovery in Stroke", Stroke, 33;167-178, 2002.
- [3] Geurts, A. C. H., de Haart, M, van Nes, I. J. W., & Duysens, J. Are view of standing balance recovery from stroke. Gait Posture, 22:267-281, 2005.
- [4] N. Smania, B. Montagnana, S. Faccioli, et al, "Rehabilitation of somatic sensation and related deficit of motor control in patients with pure sensory stroke", Arch Phys Med Rehabil. 84:1692-702, 2003.
- [5] M. A. Nurse, & B. M. Nigg, "The effect of change in foot sensation on planter pressure and muscle activity", Clin Biomech, 16, 719-727, 2001.
- [6] J. S. Park, H. S. Choi, T. H. Kim, et al, "Effects of the Foot Position on Standing Balance in Patients With Hemiplegia", The Korean Academy of University Trained Physical Therapists, 2(8), pp73-85, 2001.
- [7] L. M. Nashner, "Sensory, neuromuscular, and bio mechanical contributions to human balance", Proceedings of the APTA Forum. APTA publication, 1990.
- [8] G. Sid, & W. N. Sarah, "Manter and Gatz' s Essentials of Clinical Neuro anatomy and Neurophysiolog". edition 9. 1996.
- [9] E. R. Kandel, T. M. Jessell, J. H. Schwartz, "Principles of neural science", 4th ed., New york. Mc Graw-Hil, 2000.
- [10] A. Shumway-Cook, M. H. Woollacott, "Motor control: Theory and practical applications", ed1, Baltimore: Williams& Wilkins, 119-206, 1995.
- [11] M. Horvat, C. Ray, V. Ramsey et al, "Compensatory analysis and strategies for balance in individuals with visual impairments" J. Visual Impairment & Blindness, 97(11), 695-703, 2003.
- [12] D. S. Nichols, "Balance retraining after stroke using force platform bio feedback", Physical Therapy, 77(5), 553-558, 1997.

- [13] W. M. Paulus, A. Straube, T. Brandt, et al, Visual stabilization of posture: Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, 107(pt4), 1143-1163, 1984.
- [14] R. Dickstein, M. Nissan, T. Pillar, et al, "Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: major characteristics and patterns of improvement", *Phys Ther*, 64, 19-23, 1984. Dickstein, R., Shefi, S., Marcovitz, E., & Villa, Y, 2004.
- [15] M. J. Kim, "Effects of Vision and Visual Feedback on Standing Posture in Patients With Hemiplegia" *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*, 5(3), pp42-47, 1998.
- [16] V. S. Stel, J. H. Smit, S. M. Pluijm, et al, "Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurrent falling in older persons", *J Clin Epidemiol*, 56(7), 659-668, 2003.
- [17] J. M. Beis J. M. Andre, Baumgarten. et al. "Eye patching in unilateral spatial neglect; efficacy of two methods", *Arch Phys Med Rehabil*, 80;71-76, 1999.
- [18] E. J. Kim, "The Effect of Eye Patching to Unilateral Neglect in the Rehabilitation of Persons With Stroke" *The Journal of Korean academy of occupational therapy*, 11(23), pp101-111, 2003.
- [19] M, Dohm-Acker P. Spitzenpfeil U. Hartmann, "Effect of proprioceptive trainings tools for the muscles in stance stability", *Sport verletz Sports chaden. Mar*; 22(1):52-7, 2008.
- [20] O. Müller M. Günther I. Krauss, et al, "Physical characterization of the therapeutic device Posturomed as a measuring device -presentation of a procedure to characterize balancing ability", *Biomed Tech (Berl)*. Mar; 49(3): 56-60, 2004.
- [21] T. Hilberg, M. Herbsleb, H. H. Gabriel, et al, "Proprioception and isometric muscular strength in haemophilic subjects", *Haemo philia*. Nov;7(6):582-8, 2001.
- [22] S. E. Lee, H. D. Kim, S. B. Kim et al, "The Change of Postural Stability after Fatigue Induced by Different Type of Exercise" *Korean Society Of Growth And Development*, 16(43) pp295 -301, 2008.
- [23] K. O. Berg, B. E. Maki, J. I. Williams, et al, "Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population", *Arch Phys Rehabil*, 73;1073-1080, 1992.
- [24] J. J. Eng, K. S. Chu, "Reliability and comparison of weight bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke", *Arch Phys Med Rehabil*, 83:1138-44, 2002.
- [25] A. E. Palta, "Age-related changes in visually guided locomotion over different terrains", *Kluwer Academic Publishers*, 231-252, 1993.
- [26] G. P. Jacobson, C. W. Newman, J. M. Kartush, "Handbook of balance function testing", St. Louis: Mosby, 1993.
- [27] M. G. Kwon, "Postural Stability and Balance Training Using Vision in Adult" *The journal of Korean society of physical therapy*, 10(1), pp149-154. 1998.
- [28] V. Hatzitaki, M. Pavlou, A. M. Bronstein, et al, "The integration of multiple proprioceptive information: effect of ankle tendon vibration on postural responses to platform tilt", *Exp Brain Res*, 154(3), 345-354, 2004.
- [29] H. S. Lee, H. C. Kwon, "The Influence of Foot Angle on Standing Balance Upon the Unstable Platform", *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*, 4(3), pp34-44, 1997.
- [30] O. U. Kwon, H. S. Choi, "Evaluation of the Balance Ability for 20 to 29 Years Old on the Unstable Platform", *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*, 3(3), pp1-11 1996.
- [31] H. Y. Kang, Y. S. Kim, J. B. Jang et al, "The Effect of Weight Bearing Exercise on Bone Mineral Density of Postmenopausal Women's Femoral and Lumbar Spine", *sports science*, 8(1), PP83-96, 1999.
- [32] K. W. An, "Analysis on the Recruitment Type in Muscles of Individuals with Visual Disability", *THESES COLLECTION*, 41, PP523-528, 2006.
- [33] C. Buell, "Physical education and recreation for the visually handicapped", Washington DC : AAHPERD 1982.
- [34] Y. J. Joung, J. H. Youn, G. Y. Kim. et al, "The Effects of Altered Surface conditions on Balance Ability for the Patients with Hemiplegia", *The Journal of Korean academy of physical therapist*, 15(1), pp67-74, 2008.
- [35] J. H. Kim, "Effect of Visual Feedback Training on Standing-Balance in Stroke with Neglect and/or Sensory Deficit", doctor's thesis, Daegu university, 2007.

이 연 섭(Yeon-Seop Lee)

[정회원]



- 2009년 8월 : 대구대학교 재활과 학대학원 물리치료학과(이학석사)
- 2012년 2월 : 대구대학교 일반대학원 물리치료학과(박사과정)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 청암대학 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계물리치료, 소아물리치료

김 진 상(Jin-sang Kim)

[정회원]



- 1987년 8월 : 서울대학교 대학원 수의학과(수의학석사)
- 1990년 8월 : 서울대학교 대학원 수의학과(수의학박사)
- 1991년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경해부학, 해부학

조 남 정(Nam-Jeong Cho)

[정회원]



- 2005년 2월 : 대전대학교 대학원 사회복지학과(사회복지학석사)
- 2010년 2월 : 서남대학교 대학원 물리치료학과(보건학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 한려대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

근골격계물리치료, 스포츠의학