

스위스볼 요부안정화운동에 따른 뇌졸중 환자 하지의 경직도와 균형 분석

Analysis of Spasticity and Balance of Lower Extremity on Swiss Ball Lumbar Stabilization Exercise(LSE) in Patients with Stroke

고대식*, 김찬규**, 정대인**
조선대학교 대학원 보건학과*, 광주보건대학교 물리치료과**

Dae-Sik Ko(kds4941@naver.com)*, Chan-Kyu Kim(kchk@ghc.ac.kr)**,
Dae-In Jung(jungdi@paran.com)**

요약

본 연구는 swiss ball LSE에 따른 하지 경직도, 균형 및 보행에 관한 효과를 알아보고자 BBS, FRT, 수정된 Ashworth 척도(MAS), TUG 측정·분석 하였다. 대상자는 H병원에서 입원 또는 통원치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 선정기준에 적합한 34명을 고전적 신경물리치료군 17명, swiss ball LSE 실시군에 17명씩 할당하여 하지의 균형능력은 BBS와 FRT, 경직도는 MAS, 보행능력은 TUG를 사용하여 비교·분석하였다. Swiss ball LSE군에서 BBS와 FRT는 유의하게 증가하였으며, MAS와 TUG는 유의하게 감소하였다. 또한 군간의 비교에서는 FRT와 MAS에서 유의한 차이가 나타났다.

결과적으로 swiss ball LSE는 뇌졸중 환자의 하지 근경직, 균형능력 및 보행능력을 회복시킬 수 있는 것으로 사료된다.

■ 중심어 : | 뇌졸중 | Swiss Ball LSE | 근경직 | 균형 | 보행 |

Abstract

This study examines the effects of spasticity, equilibrium and gait ability at lower extremity on lumbar stabilization exercise(LSE) with Swiss ball. This experiment was conducted to compare BBS, FRT, MAS and TUG by Swiss ball LSE with 34 stroke patients. equilibrium by BBS or FRT, spasticity by MAS and gait ability by TUG were measured after a 8-week traditional exercise physical therapy(17 subject of stroke patient) and a Swiss ball LSE(17 subject of stroke patient). These result lead us to the conclusion that BBS & FRT were statistically increased and MAS and TUG were decreased on Swiss ball LSE group. there were statistically differential effect between each group on FRT and MAS. These results suggest that Swiss ball LSE has the capability to improve spasticity, equilibrium and gait ability at lower extremity. Consequently, Swiss ball LSE would be lead to restoration of muscle spasticity, equilibrium and gait ability on stroke patients.

■ keyword : | Stroke | Swiss Ball Lumbar Stabilization Exercise | Spasticity | Gait |

I. 서론

현재 우리나라에서 암에 이어 두 번째로 높은 사망률을 나타내는 뇌졸중은 1,000명 당 6.7명의 유병률과 0.6명의 사망률을 나타내며, 65세 이상 인구의 사망원인 2위로 인구 10만명 당 460.3명이 사망한다[1]. 또한, 2005년 건강보험심사평가원의 조사에 의하면 요양기관에서 뇌졸중으로 입원 또는 외래로 진료 받은 환자 중 80대 노인이 10만명 당 305명으로 가장 높게 나타나[2] 고령화가 진행 될수록 우리나라의 뇌졸중 환자가 급증할 것이라는 것을 반증하여 사회적으로 해결을 위한 큰 관심이 요구되어지고 있다. 고령화에 의한 뇌졸중환자의 급증은 환자자신의 문제뿐만 아니라 생산 가능 가족 구성원들의 신체적, 심리적인 장애를 유발시켜 전체적인 사회생산성 저하를 심화시키고 있다[3].

중추신경계 손상에 따른 뇌졸중 환자는 환측 무시와 조화로운 운동조절 능력이 감소되어 균형과 보행에 장애가 나타나[4][5] 일상생활 동작과 독립적인 활동과 같은 기능적 활동의 수행능력이 저하되며[6], 이러한 원인은 경직이 주요 원인으로 작용된다[7].

뇌졸중 환자의 경직은 상위운동신경 억제력 저하가 원인이 되어 나타나는 하위운동신경원 과흥분에 따른 신장반사의 결과로 근육의 조화로운 수축이 감소되어 신체 균형능력과 보행능력이 감소되고[7] 그러한 결과로 삶의 질을 현격히 저하시켜[8] 그에 따른 관리방법이 필요한 실정이다.

기존의 경직 치료는 약물치료, 선택적 후근 절제술, 물리치료 등이 시행되고 있다. 약물치료는 폐놀이나 보톡스 등을 이용하는 운동신경 또는 운동점 차단술로 시술 후 조직괴사, 정맥혈전 등의 부작용이 발생할 뿐만 아니라 일정기간이 경과되면 약물의 지속성이 떨어져 치료효과가 급격하게 떨어지며[9], 선택적 후근 절제술과 같은 수술요법은 고관절과 요추부의 불안정성을 초래하여 일정기간 운동제한이 필요하다는 단점이 있다[10].

물리치료의 비침습적 방법으로는 전기자극치료[11], 신경발달 치료[12], 고유수용성 신경근 촉진법[13], 신경가동기법[14], 근력강화운동[15], 과제지향접근법[16]

등이 임상에서 활발히 적용되고 있다. 그러나 기존의 경직에 관한 물리치료는 특별한 치료전문가에 의한 보조기구들의 사용과 치료의 전문성이 요구되어 비용, 시간적 제한 및 지속적 적용의 한계라는 단점이 있다[17].

요부안정화운동은 대뇌반구에서 신경 지배를 받는 복근과 다열근을 동시에 활성화시켜 자세의 정렬을 맞추고 균형능력을 증진하여[18] 보행 패턴을 증진시키고 정상적인 운동양상을 촉진하여 과도한 근 긴장도를 감소시키는 운동방법으로[19] 약물부작용과 관련이 없고 장소·시간·비용적 제한이 적어 기존의 치료시 단점을 보완할 수 있는 가정용 운동프로그램으로 장점을 가지고 있다. 특히 Swiss ball과 조합하여 활용되는 요부안정화운동은 고유수용기를 더욱 강하게 자극시켜 뇌의 운동기관의 재구조화(reorganization)를 더욱 향상시켜 균형감과 유지능력을 개선하여 신체기능을 증진시킬 수 있다[20].

기존의 요부안정화운동은 요통환자를 대상으로 연구가 진행되었으나 최근에는 뇌성마비나 뇌졸중 환자와 같은 중추신경계 질환을 개선하기 위한 프로그램으로도 다양하게 연구되고 있다[21][22]. 그러나 기존의 중추신경계 질환대상의 연구는 단편적인 근력이나 근지구력(피로도)에 기반을 둔 근기능에 중심을 둔 연구로[21][23], 뇌졸중 환자의 운동 기능부전의 핵심요소인 근경직을 기반으로 진행된 연구는 희소한 실정이다.

이에 본 연구에서는 swiss ball LSE는 뇌졸중 질환의 핵심요소인 하지 경직 감소와 하지기능의 개선에 미치는 효과를 알아보기 위하여 swiss ball LSE를 실시 후 버그 균형척도(BBS), 기능적 도달검사(FRT), 수정된 Ashworth 척도(MAS), TUG를 측정·분석하여 뇌졸중 관리를 위한 기초자료 및 재가운동 프로그램(Home Exercise Program)으로의 타당성을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구대상은 뇌졸중으로 인해 편마비로 진단받고 G광역시 H병원으로 입원 또는 통원치료를 받고 있는

뇌졸중 환자 중 자발적으로 실험에 동의한 34명을 대상으로 군당 17명씩 할당하여 연구를 실시하였다.

선정 기준은 뇌졸중으로 인한 경직성 성인 편마비 환자로 발병 후 6개월 이상 경과한 자, 현재 정형외과적 질환이 없는 자, 보조도구의 도움 없이 10m이상 독립 보행이 가능한 자, 의사소통이 가능한 자로 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다[표 1].

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

	실험군(N=17)	대조군(N=17)
성별	남 : 10, 여 : 7	남 : 11, 여 : 6
연령(세)	59.28±3.63	57.71±3.64
신장(cm)	161.45±8.06	160.96±7.96
체중(kg)	65.88±9.49	70.31±8.01
뇌손상 원인	뇌출혈 : 8, 뇌경색 : 9	뇌출혈 : 8, 뇌경색 : 9
유병기간(월)	13.72±5.81	13.65±6.83
마비측 부위	오른쪽 : 7, 왼쪽 : 10	오른쪽 : 10, 왼쪽 : 7

2. 실험방법

선정된 대상자들의 집단간 차이를 없애기 위해 무작위로 실험군과 대조군으로 분류하여 대상자들의 BBS, FRT, MAS, TUG 검사를 운동 전에 측정한 후 대조군은 뇌졸중 관련 운동치료, 실험군은 Swiss ball에서의 요부안정화운동을 30분간 주 3일, 8주 동안 실시하였다. 8주 후에 대상자들의 변화를 알아보기 위하여 BBS, FRT, MAS, TUG 검사를 재측정하였다.

3. 측정도구 및 방법

3.1 Bug Balance Scale(BBS)

노인의 균형측정을 위한 14개 항목의 척도로 앉기(지지없이 앉기), 서기(지지없이 서기, 눈감고 서기, 발모아 서기, 한발로 서기, 뒤돌아보기, 바닥에서 물건 집기, 한 발 앞에 다른 발 놓고 서기, 몸 구부러 팔 뻗기), 자세변화(앉았다 일어서기, 서있다 앉기, 이동, 360° 돌기, 발판 위에 발 교대로 엮기)로 정적 균형능력과 동적 균형능력을 객관적으로 평가하는 도구이다[24].

3.2 Functional Reach Test(FRT)

선 자세에서 전방으로 최대한 뻗을 수 있는 거리를

측정하였다. 이 검사는 자발적인 체중심 이동을 평가하는 것으로 임상에서 간편하고 빠르게 기능적 동적 균형 검사를 시행할 수 있는 평가도구로서[25] 건축 팔을 이용하여 실시하였다.

3.3 Modified Ashworth Scale(MAS)

Modified Ashworth Scale은 경직의 정도를 임상적으로 평가하는 방법 중에 가장 많이 사용되는 6단계 척도로, 본 연구에서는 환측 대퇴사두근을 대상으로 검사하였다. MAS 6단계는 0-근긴장도의 증가 없음 1-약간의 근긴장도 증가(관절가동범위 종말점) 2-약간의 근긴장도 증가(관절가동범위 1/2 이하) 3-관절가동범위 대부분에서 근긴장도가 현저히 증가되지만 수동관절운동이 쉽게 가능함 4-근긴장도의 심각한 증가로 수동관절운동이 어려움 5-굴곡 혹은 신전상태로 강직된 상태이다[26].

3.4 Timed Up and Go Test(TUG)

동적균형이나 기능적 이동성을 평가하는 측정방법으로 대상자는 팔걸이가 있는 의자에 앉은 상태에서 실험자의 출발신호와 함께 의자에서 일어나 3m 왕복하여 다시 앉은 시간을 측정하였다. 이 검사는 측정자 내 신뢰도(r=0.99)와 측정자 간 신뢰도(r=0.98)가 높다[27].

4. 운동프로그램

이 연구에 사용된 요부안정화운동은 Norris[28] 이 제안한 요부안정화운동 중 편마비 환자가 쉽게 따라할 수 있는 7가지 동작을 선택하였다[그림 1].

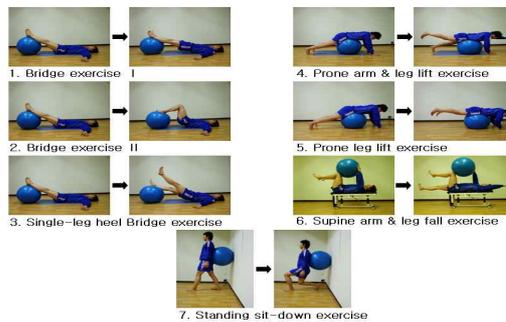


그림 1. Swiss ball LSE 프로그램

5. 자료 분석 방법

본 연구의 통계분석은 SPSS 12.0을 이용하였다. 운동군간의 측정 전후의 측정변인에 대한 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 이용하여 분석하였고, 운동그룹간 비교측정을 위해 독립표본 t-검정(student t-test)을 이용하였으며, 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. Swiss ball LSE에 따른 BBS의 차이 분석

각 집단내 전·후 변화에 대한 대응표본 T검정결과 BBS는 실험군에서 1.73점 증가하여 유의한 차이가 있었고($p<0.01$), 대조군은 유의한 차이가 없었다. BBS의 운동군간 차이에 대한 독립표본 t-검정 결과 실험 후 각 운동군간의 BBS의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)[표 2].

표 2. Swiss ball LSE에 따른 BBS의 변화

단위 : score

군	측정기간		p
	사전	사후	
실험군(N=17)	39.33±3.66	41.06±4.24	0.020*
대조군(N=17)	38.82±2.10	39.35±3.16	0.231
p	0.620	0.385	

* $p<0.05$

2. Swiss ball LSE에 따른 FRT의 차이 분석

각 집단내 전·후 변화에 대한 대응표본 T검정결과 FRT의 변화는 실험군 2.38cm($p<.001$), 대조군 1.00cm($p<.05$) 증가하였고 두 집단 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. FRT의 운동군간 차이에 대한 독립표본 t-검정 결과 실험 후 각 운동군간의 FRT의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)[표 3].

표 3. Swiss ball LSE에 따른 FRT의 변화

단위 : cm

군	측정기간		p
	사전	사후	
실험군(N=17)	14.56±2.45	16.94±2.53	0.000**
대조군(N=17)	14.76±1.48	15.76±1.92	0.036*
p	0.764	0.042#	

paired -T test : * $p<0.05$, ** $p<0.01$
independent-T test: # $p<0.05$, ## $p<0.01$

3. Swiss ball LSE에 따른 MAS차이 분석

각 집단내 전·후 변화를 대응표본 T검정결과 MAS의 변화는 실험군은 0.50점 감소하여 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 대조군 0.12점 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. MAS의 운동군간 차이에 대한 독립표본 t-검정 결과 실험 후 각 운동군간의 MAS의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.01$)[표 4].

표 4. Swiss ball LSE에 따른 MAS의 변화

단위 : score

군	측정기간		p
	사전	사후	
실험군(N=17)	3.61±0.70	3.11±0.47	0.024*
대조군(N=17)	3.71±0.47	3.59±0.51	0.431
p	0.643	0.007##	

paired -T test : * $p<0.05$, ** $p<0.01$
independent-T test: # $p<0.05$, ## $p<0.01$

4. Swiss ball LSE에 따른 TUG 검사의 차이 분석

각 집단내 전·후 변화를 대응표본 T검정결과 TUG 검사의 변화는 실험군은 1.83초 감소하여 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 대조군은 0.53초 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. TUG의 운동군간 차이에 대한 독립표본 t-검정 결과 실험 후 각 운동군간의 TUG의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)[표 2].

표 5. Swiss ball LSE에 따른 TUG 검사의 변화
단위 : sec

군	측정기간		p
	사전	사후	
실험군(N=17)	23.72±2.42	21.89±3.34	0.011*
대조군(N=17)	24.12±3.26	23.59±4.51	0.361
p	0.685	0.213	

* p<0.05

IV. 고찰

뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력을 향상시키기 위해서는 적절한 근력뿐만 아니라 근경직을 감소시키는 것은 중요하다. 뇌졸중에서 근경직이란 과도한 힘줄반사와 긴장성 신장반사가 관절운동 속도에 따라 증가하는 특징을 보이는 운동장애로[7], 하지의 근경직은 기립 자세에서 전체 체중의 61~80%를 비마비측 하지에 편중시켜[29] 균형을 조절하기가 어렵고[30] 보행 시 주동근과 길항근이 상호 수축하는데 있어 비정상적인 근긴장을 초래하여 균형능력 및 보행을 저하시키는 요소로 작용한다[14].

신체가 정상적으로 균형을 유지하기 위해서는 체성 감각계, 시각계, 전정계로부터의 구심성 정보가 뇌중추에서 통합, 조절되고 사지의 반사적운동이 조절되어야 하지만[31][32] 뇌졸중은 상위운동신경원의 병변으로 뇌 조절중추의 통합과정이 손상 받아 정위반응과 평형반응이 감소되어 대칭적인 자세유지가 어렵게 되어 신체 균형능력이 저하되고 고유수용성 감각장애와 비정상 근긴장도가 유발되어 나타나는 경직은 신체균형 유지능력을 더욱 감소시킨다[30]. 또한, 경직의 증가는 자세조절과 보호 반사능력, 관절의 운동능력, 그리고 자세동요(perturbation)에 대처하는 균형능력을 저하시킨다[33]. 따라서 정위반응과 평형반응은 상위운동신경원을 활성화시키는 반응으로 경직과 같은 하위운동신경의 활성화를 억제·조절하여 경직감소에 중요한 역할을 하며 이러한 반응들을 촉진하기 위하여 관절 위치 감각 및 균형능력을 향상시키는 것은 뇌졸중과 같은 중추신경계 손상 환자의 재활에서 가장 중요한 항목 중 하나

이다[34].

요부안정화운동은 감각-운동조절 훈련을 통해 감소된 감각기능과 이에 대한 중추성 조절기능을 활성화시켜 자세조절과 운동조절 능력을 유도해 내는 운동법이며[31], Swiss ball 운동은 동적 중심안정성 운동의 하나로써 근력과 유연성, 균형과 협응능력을 강화시킬 수 있고, 공에 몸을 기대 때 균형을 유지하려는 고유수용성 감각이 강한 자극을 받아 지각능력, 균형감각 등을 활성화시켜[35] 충분히 정위와 평형반응을 유발시킬 수 있어 근경직 감소와 하지 기능에 영향을 줄 것이라고 줄 것이라고 판단되어 임상실험을 실시하였다.

본 실험에서는 swiss ball LSE가 뇌졸중 질환의 핵심 요소인 하지 경직 감소와 하지균형능력의 개선에 미치는 효과를 알아보기 위하여 BBS, FRT, MAS, TUG 검사 측정을 통하여 임상실험을 실시하였다.

BBS와 TUG 측정 결과 두 실험 모두 실험군에서만 BBS는 유의하게 증가하였고, TUG는 유의하게 감소하였으나 군간의 유의한 차이는 발생하지 않았다. 이러한 결과는 뇌졸중 환자를 대상으로 Balance Master를 이용하여 운동을 시킨 그룹과 그렇지 않은 그룹을 비교한 연구 결과 실험군에서 BBS는 5.85점 증가하였으나 두 군 간의 유의한 차이가 없었다고 보고한 Geiger 등[5]의 연구와 일치하였으며, 김창영[21]의 연구에서 체간안정화운동군과 일반 균형운동군 모두 TUG 측정 결과 유의한 차이가 있었으며, 두 집단 간의 치료 전과 후의 비교에서는 유의한 차이가 없었다는 보고와 부분적으로 일치하였다. 또한 동적 균형감각(BBS)이 좋을수록 보행능력(TUG) 향상에 밀접한 상관관계가 있는 것으로 보고한 연구와도 일치하였다[5].

FRT와 MAS 측정실험에서 FRT는 실험군과 대조군 모두 유의하게 증가하였으며, MAS는 실험군에서만 유의하게 감소하였다. 또한 두 실험 모두 군간의 비교에서 실험군에서 FRT의 증가와 MAS의 감소가 통계학적으로 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 편마비 환자의 FRT 평균값 비교에서 균형훈련을 받은 실험군은 4.07cm, 대조군은 0.40cm가 증가하여 이들 간은 유의한 차이가 있었다고 보고한 Weiner 등[25]의 연구와 일치하며, 김종순[36]은 상호억제기법을 이용한 뇌졸중 환

자의 경직도의 변화를 비교한 연구에서 MAS가 등척성 수축을 유도한 수기치료적용(manual)군에서만 유의하게 감소하였다고 보고와 부분적으로 일치하였다. 또한 Selles 등[37]은 발목경직과 구축이 있는 뇌졸중 환자에게 반복조절된 피드백과 프로그래밍된 스트레칭을 적용한 연구에서 발목강직이 유의하게 감소되었다는 보고하여 본 연구와 부분적으로 일치하였다. 이러한 결과는 실험군에 적용한 Swiss ball 안정화운동이 신체의 불안정 상태에서 동적 안정성을 회복하는 과정에서 고유수용기가 충분히 자극 되었고 이러한 자극이 대뇌와 소뇌에서 균형유지를 위한 정위와 평형반응을 활성화 시켜[38] 원시반사의 특징으로 하는 근경직을 감소되어 신체균형 유지능력과 보행속도가 향상된 것으로 사료된다.

이상의 결과로 8주간의 뇌졸중 환자의 swiss ball LSE는 BBS와 FRT가 증가시키고, MAS와 TUG가 감소시키는 것으로 판단되며 향후 뇌졸중 환자의 경직도 감소와 균형능력 및 보행능력의 향상을 위해 Swiss ball요부안정화운동이 재가 프로그램(Home Program)으로 처방 및 활용이 고려되어야한다고 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 swiss ball LSE가 뇌졸중 환자의 하지 경직도와 균형 및 보행에 미치는 영향을 알아보기 위하여 뇌졸중 환자를 대상으로 실험하여 swiss ball LSE군과 뇌졸중 관련 운동치료군 모두에서 FRT는 유의하게 증가하였으며, BBS는 swiss ball LSE군에서만 증가하였으며, MAS와 TUG도 swiss ball LSE군에서는 감소하였다는 결과로부터 뇌졸중 환자의 하지 근경직과 하지 균형은 불안정지면에서의 운동 시 고유수용성 감각이 강한 자극을 받아 지각능력, 균형감각 등이 활성화되어 자세유지에 필요한 정위반응, 평형반응이 유발되어 하지 근경직, 균형 및 보행능력이 개선되었다는 결론을 내렸다. swiss ball LSE에 따른 자세균형능력의 향상에 따라 BBS와 FRT가 증가되었으며, MAS와 TUG는 감소되었던 것으로 판단되어 뇌졸중 환자를 대

상으로하는 근경직 감소와 하지 균형능력 향상을 목적으로 하는 재가운동 프로그램(Home exercise Program)으로 고려되어야 함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청, 사망원인통계연보, 2009.
- [2] 건강보험심사평가원, 건강보험 통계지표, 2005.
- [3] S. J. Garrison, L. A. Rolak, and R. R. Dodaro, Rehabilitation of stroke patient, In: Delsia J. A, Gans B. M, editors. *Rehabilitation Medicine: Principles and Practice*, Philadelphia: Lippincott, pp.565-569, 1993.
- [4] L. A. Vearrier, J. Langan, A. Shumway-Cook, and M. Woollacott, "An intensive massed practice approach to retraining balance post-stroke," *Gait posture*, Vol.22, No.2, pp.154-163, 2005.
- [5] R. A. Geiger, J. B. Allen, J. O' Keefe, and R. R. Hicks, "Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training," *Phys Ther*, Vol.81, No.4, pp.995-1005, 2001.
- [6] H. S. Jorgensen, H. Nakayama, H. O. Raaschou, and T. S. Olsen, "Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.76, No.1, pp.27-32, 1995.
- [7] J. W. Lance, Symposium synopsis. In : Feidman R. G, Young R. R, Koella W. P, editors. *Spasticity: disordered motor control*. Chicago, Yearbook Medical Publishers, pp.485-494, 1980.
- [8] A. Lamontagne, F. Malouin and C. L. Richards, "Contribution of passive stiffness to ankle plantarflexor moment during gait after stroke," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.81, No.3, pp.351-358, 2000.

- [9] E. Elovic and R. Bogey, Spasticity and movement disorder. In: DeLisa JA, editors. *Physical medicine and rehabilitation: principle and practice*, 4th ed, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp.1427-1446, 2005.
- [10] W. B. Greene, F. R. Dietz, M. J. Goldberg, R. H. Gross, F. Miller, and M. D. Sussman, "Rapid progression of hip subluxation in cerebral palsy after selective posterior rhizotomy," *J Pediatr Orthop*, Vol.11, No.4, pp.494-497, 1991.
- [11] J. S. Cheng, Y. R. Yang, S. J. Cheng, P. Y. Lin, and R. Y. Wang, "Effects of combining electric stimulation with active ankle dorsiflexion while standing on a rocker board: a pilot study for subjects with spastic foot after stroke," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.91, No.4, pp.505-512, 2010.
- [12] 최유진, 김경미, "신경발달치료원리에 기초한 일상생활활동 훈련이 뇌성마비 아동의 분리된 움직임과 앉은 자세균형에 미치는 효과", 특수교육재활과학연구, 제47권, 제1호, pp.191-212, 2008.
- [13] K. E. Hagbarth, "Evaluation of and methods to change muscle tone," *Scand J Rehabil Med Suppl*, Vol.30, pp.19-32, 1994.
- [14] 이창렬, 손길수, 이수연, 박지원, "신경가동기법이 뇌졸중 환자의 족관절 저축굴근 경직에 미치는 영향", 대한물리치료학회지, 제19권, 제1호, pp.79-90, 2007.
- [15] S. Pak and C. Patten, "Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review," *Top Stroke Rehabil*, Vol.15, No.3, pp.177-199, 2008.
- [16] G. V. Smith, K. H. Silver, A. P. Goldberg, and R. F. Macko, "Task-oriented exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients," *Stroke*, Vol.30, No.10, pp.2112-2118, 1999.
- [17] H. Barbeau and M. Visintin, "Optimal outcome obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke patients," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.84, No.10, pp.1458-1465, 2003.
- [18] P. W. Hodges and C. A. Richardson, "Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb," *Phys Ther*, Vol.77, No.2, pp.132-142, 1997.
- [19] P. R. Trueblood, J. M. Walker, J. Perry, and J. K. Gronley(1989). Pelvic exercise and gait in hemiplegia, *Phys Ther*, Vol.69, No.1 pp.18-26, 1989.
- [20] M. Karatas, N. Cetin, M. Bayramoglu, A. Dilek, Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients, *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.83, No.2, pp.81-87, 2004.
- [21] 김창영, "체간 안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 체간 근력, 동적 균형감각 및 보행에 미치는 영향", 삼육대학교 대학원, 석사학위논문, 2008.
- [22] 이은정, "스위스볼 체간안정화 운동에 의한 뇌성마비 아동의 대동작 기능 및 균형 변화", 부산카톨릭대학교 생명과학대학원, 석사학위논문, 2009.
- [23] M. Karatas, N. Cetin, M. Bayramoglu and A. Dilek, "Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients," *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.83, No.2, pp.81-87, 2004.
- [24] K. O. Berg, B. E. Maki, J. I. Williams, P. J. Holliday and S. L. Wood-Dauphinee, "Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.73, No.11, pp.1073-1080, 1992.
- [25] D. K. Weiner, D. R. Bongiorno, S. A. Studenski, P. W. Duncan, and G. G. Kochersberger, "Does functional reach improve with rehabilitation?," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.74, No.8, pp.796-800, 1993.

[26] M. A. Wallen, S. J. O'flaherty, and M. C. Waugh, "Functional outcomes of intramuscular botulinum toxin type A in the upper limbs of children with cerebral palsy: a phase II trial," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.85, No.2, pp.192-200, 2004.

[27] D. Podsiadlo and S. Richardson, "The timed "Up and Go" : a test of basic functional mobility for frail elderly persons," *J Am Geriatr Soc*, Vol.39, No.2, pp.142-148, 1991.

[28] C. M. Norris, *Back stability, Human Kinetics, Champaign*, Illinois, 2000.

[29] C. M. Sackley and B. I. Baguley, "Visual feedback after stroke with the Balance Performance Monitor: two single case studies," *Clin Rehabil*, Vol.7, No.3, pp.189-195, 1993.

[30] N. H. Mayer, "Clinicophysiology concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion," *Muscle and Nerve Suppl*, Vol.6, pp.1-13, 1997.

[31] M. M. Panjabi, "The Stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement," *J Spinal Disord*, Vol.5, No.4, pp.383-389, 1992.

[32] M. Wernick-Robinson, D. E. Krebs, and M. M. Giorgetti, "Functional reach: Does it really measure dynamic balance?," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.80, No.3, pp.262-269, 1999.

[33] S. Ryerson and K. Levit, *Functional movement reeducation*. 1st ed. New York: Churchill Livingstone, 1997.

[34] C. M. Sackley, "Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke," *Int Disabil Stud*, Vol.13, No.1, pp.1-4, 1991.

[35] 김권영, 신수범, 강정훈, 이경일, 김용숙, "만성요통환자에서 스위스볼을 이용한 몸통운동의 효과", *한국스포츠리서치*, 제17호, 제1호, pp.101-112, 2006.

[36] 김종순, "상호억제기법에 의한 뇌졸중 환자의 경직 및 보행 특성 변화", 대구대학교 대학원, 박사학위논문, 2004.

[37] R. W. Selles, X. Li, F. Lin, S. G. Chung, E. J. Roth, and L. Q. Zhang, "Feedback-controlled and programmed stretching of the ankle plantarflexors and dorsiflexors in stroke: effects of a 4-week intervention program," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.86, No.12, pp.2330-2336, 2005.

[38] M. F. Hamel and Y. Lajoie, "Mental imagery. Effects on static balance and attentional demands of the elderly," *Aging Clin Exp Res*, Vol.17, No.3, pp.223-228, 2005.

저자 소개

고대식(Dae-Sik Ko)

정회원



- 1997년 2월 : 광주보건대학 물리치료과(졸업)
- 2008년 2월 : 조선대학교 보건학과(보건학 석사)
- 2009년 ~ 현재 : 조선대학교 대학원 보건학과(박사과정)

<관심분야> : 근골격계 물리치료, 노인 물리치료

김찬규(Chan-Kyu Kim)

정회원



- 1999년 8월 : 조선대학교 보건학과(보건학석사)
- 2005년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 광주보건대학 물리치료과 교수

<관심분야> : 신경계물리치료

정 대 인(Dae-In Jung)

정회원



- 2002년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2006년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 광주보건대학 물리치료과 교수

<관심분야> : 심폐물리치료, 연부조직치료