

요가운동이 뇌졸중 환자의 균형과 보행속도에 미치는 영향

송현승¹, 김진영^{2*}

¹광주씨티재활병원 재활센터, ²서남대학교 보건학부 물리치료학과

The Effects of Yoga Exercise on Balance and Gait Velocity in Stroke Patient

Hyun-Seung Song¹ and Jin-Young Kim^{2*}

¹Dept. of Rehabilitation center, Gwangju City Rehabilitation Hospital

²Dept. of Physical Therapy, Division of Health, Seonam University

요 약 이 연구는 요가운동이 뇌졸중 환자에게 자가 운동 프로그램으로의 가능성을 확인하고자 요가운동을 적용하여 정적균형, 동적균형, 보행속도를 측정하였다. 뇌졸중으로 편마비 진단을 받은 입원 환자 18명을 대상으로 대조군과 요가운동군에 각각 9명씩 배정하여 주 3회 60분씩 8주간 요가운동을 실시하였다. 정적균형은 Tetrax를 사용하여 안정성지수(무게중심의 이동)와 체중분포지수를, 동적균형은 functional reach test(FRT)와 dynamic gait index(DGI)를, 보행속도는 10미터 보행 검사를 실시하였다. 그 결과 요가운동군에서 무게중심의 이동과 체중분포의 안정성, FRT와 DGI의 유의한 향상을 보였다. 대조군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 보행속도에는 두 군 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 요가운동이 뇌졸중 후 균형능력이 상실된 환자에게 체계적인 자가 운동 프로그램으로 적용 가능하다고 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to analyse the effects of yoga exercise on balance ability and gait velocity in stroke patients. Subjects were categorized in to a control group and yoga program group with 9 for each group. Yoga program was conducted for 60minute for 8weeks, three times a week. For the purposes, the study measured Stability Index(SI, postural sway) and Weight Distribution Index(WDI) using Tetrax, Functional Reach Test(FRT), Dynamic Gait index(DGI) and 10 meter walking test. At pre- and post-exercise after applying the yoga exercise, the data was analyzed. Yoga exercise group's SI and WDI were decreased, FRT and DGI were increased in comparison with control group. But 10 meter walking test was no significance. It suggests that the yoga exercise could promote recovery from balance disorder after stroke

Key Words : Balance, Gait, Stroke, Yoga

1. 서론

뇌졸중은 뇌에 공급되는 혈류가 차단되거나 뇌 조직의 출혈로 인하여 장애가 생기는 질병으로 생활수준의 향상과 의학의 발전에 따라 수명의 증가와 함께 뇌졸중 환자의 수는 점점 증가하고 있다[1]. 뇌졸중 환자들은 비대칭적인 자세와 균형, 체중이동능력이 감소하고 섬세한 기능을 수행하는 특정 운동요소의 상실 등으로 여러 장애가

나타난다[2]. 이로 인해 감각 및 운동손상을 포함한 많은 신경학적 손상으로 독립적인 삶과 사회적 참여에 제한을 받는다[3].

특히 균형장애는 뇌졸중으로 인한 관절 가동성의 제한과 근육약화, 비대칭적인 정렬, 비정상적인 자세반응과 인지 저하 등의 문제로 흔히 발생된다[4]. 균형 능력은 앉고 일어서기, 걷기 행동 등 모든 기능적인 행동을 위해 필수적인 요소이며[5], 균형능력이 감소되면 일상생활의

*Corresponding Author : Jin-Young Kim (Seonam University)

Tel: +82-63-620-0421 email: specialkky@gmail.com

Received November 28, 2012

Revised (1st December 24, 2012, 2nd January 2, 2013)

Accepted January 10, 2013

독립성과 보행에 매우 나쁜 영향을 주게 된다[6,7]. 뇌졸중 환자의 균형능력의 감소는 건측으로의 체중지지를 유발하여 보행의 불안정성을 증가시키고, 이차적으로 낙상의 위험을 증가시키게 된다[8].

또한 뇌졸중 환자의 7%정도만이 퇴원 후 사회생활에 필요한 보행능력을 가지게 된다[9]. 하지만 많은 환자는 지역사회에 적응할 만큼 충분하지 못해 일상생활의 대부분이 집안에서 이루어져 지역사회에서 고립되게 된다[10]. 뇌졸중이 발생하여 일정기간 전문적인 치료를 받은 후 퇴원하였을 때 환자들이 일상생활 동작 수행능력과 보행능력을 유지하고 삶의 질을 향상시키기 위해서는 병원 치료이외에도 지속적인 활동 프로그램이 필요하다[11].

요가는 정지된 자세를 정렬상태로 유지하면서 실시하고, 등척성 수축과 다양한 근육군의 이완을 통해 근력뿐만 아니라 균형감각과 유연성을 향상 시킬 수 있다[12]. 요가는 인간의 몸과 마음을 닦는 체계적이고 자연적인 수행방법으로, 균형과 조화를 잃은 신체와 정신 그리고 호흡의 습관적 단면을 고치고 개선한다. 또한, 일상생활 속에서 쉽게 익힐 수 있는 운동이며 신체의 균형을 갖추는 생리적 기능을 강화하고 신체장애에서 오는 현상들을 교정할 수 있다[13]. 요가운동의 목적은 신체의 균형과 기능을 개선하며 기능적, 구조적인 장애가 발생한 신체의 부분 혹은 전체를 정상화 시키고 근력, 지구력 증진, 근육과 운동기관의 협응성 증진, 운동 속도 증진 등의 효과를 얻는데 있다. 이와 같은 요가운동 효과는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 관절변형의 방지, 근재교육, 균형감각과 자세조절에 많은 도움이 될 것이며 유연성과 근력증강으로 올바른 자세유지가 가능하다[14]. 이러한 요가운동은 특별한 도구를 사용하지 않고도 쉽게 적용할 수 있어서 재활운동치료시간 이후에 체계적인 운동프로그램으로 사용할 수 있다.

뇌졸중 환자에게 요가를 적용한 연구들을 살펴보면 정적 균형과 유연성에 대한 연구들이 대부분이다. 하지만 환자들이 일상생활을 하는데 있어서는 움직임이 필수적이고 이러한 움직임은 동적인 균형과 보행이 반드시 필요하다. 이에 따라 본 연구는 뇌졸중 환자에게 치료시간 이후 지속적인 운동을 할 수 있도록 요가운동프로그램을 적용하여 균형과 보행속도에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 G광역시에 위치한 Y병원에 뇌졸중으로 인

해 편마비 진단을 받고 재활 치료중인 환자 18명을 대상으로 일반재활운동을 받는 대조군과 일반재활운동과 요가 운동을 적용한 실험군으로 각각 9명씩 무작위로 배정하였고, 요가운동은 1일 60분, 주 3회, 8주간 실시하였다. 모든 측정은 실험전과 실험 8주 후에 실시하였다.

대상자의 선정 기준은 첫째, 보장구 사용유무에 관계없이 10 m 이상 보행 가능한 자 둘째, 근골격계와 심혈관계 질환이 없는 자 셋째, 독립적으로 1분 이상 선 자세 유지가 가능한 자 넷째, 감각결손, 시각결핍, 편측무시가 없는 자 다섯째, K-MMSE 24점 이상인 자로 실험 내용에 대한 설명을 듣고 자발적으로 참여에 동의한 자로 하였다[Table 1].

[Table 1] General characteristics of subject

	Control(n=9)	Yoga(n=9)	p-value
Age(yr)	57.70±8.79	53.42±10.21	.52
Height(cm)	168.92±6.53	166.36±7.76	.73
Weight(kg)	66.73±8.27	67.42±10.23	.69
Duration of disease(month)	16.14±17.64	13.53±14.23	.391
Male/Female	5 / 4	4 / 5	
Lesion(Rt/Lt)	4 / 5	5 / 4	

2.2 실험방법 및 측정

2.2.1 정적균형측정

본 연구에서는 정적 균형을 측정하기 위해 Tetrax Portable Multiple System(Tetrax Ltd, Israel)을 사용하였다. Tetrax의 검사-재검사 신뢰도는 $r=0.89$ 이다[15].

Tetrax는 균형 훈련 및 균형검사 장비로서 두 개의 힘판, 압력 변환기와 수집된 데이터를 처리하는 소프트웨어로 구성되어 있다. 힘판은 각각 2개의 압력 변환기가 내장되어 있어 좌, 우 발가락과 발뒤꿈치의 수직 압력에 대한 정보를 측정한다. 대상자가 좌, 우 힘판에 양다리를 위치시키고 바로 선 자세에서 전방을 주시하며 눈 뜬 상태에서 32초 동안 측정 하였다. 이때 가해지는 수직 압력을 변환기를 통해 34 Hz의 속도로 감지하여 압력의 변동 양상을 측정하였다. 압력의 변동 양상을 통해 안정성지수(stability index, SI)와 체중분포지수(weight distribution index, WDI)를 구하였다.

SI는 자세의 동요(postural sway)로서 각각의 힘판에 가해지는 압력의 변동양상을 측정하여 무게 중심의 안정성을 나타내는 지표로, 값이 클수록 무게중심의 변동이

크다는 것을 의미한다. WDI는 각각 4개의 압력변환기에 놓이는 체중의 백분위를 나타낸 것으로 한 개의 압력변환기에 체중의 25%가 실릴 때 가장 이상적인 형태이며, 이를 기준으로 변동이 적을수록 값은 0에 가깝고, 변동이 심할수록 값이 커지게 되며 이는 체중분포가 불안정한 것을 의미한다[16].

2.2.2 동적균형측정

본 연구에서는 동적균형을 알아보기 위하여 기능적 팔 뻗기 검사(Functional Reach Test, FRT)와 동적 보행 지수(Dynamic Gait Index, DGI)를 사용하였다.

FRT는 동적 균형을 확인하는 임상 검사도구로서 편안하게 선 자세에서 기저면을 유지하면서 팔을 90도 굴곡한 상태를 처음 자세로 하여 수평으로 최대한 앞으로 몸을 이동하여 손을 뻗었을 때를 마지막자세로 하여 오른손 다섯 번째 중수골두를 기준으로 거리를 측정하였다. FRT의 측정자내, 측정자간 신뢰도는 $r=.89$ 와 $r=0.98$ 이다[17].

DGI는 보행 중 동적 균형을 확인하는 임상 검사도구로서 평평한 지면에서 걷기, 속도를 변경하며 걷기, 머리를 천장과 바닥을 보며 걷기, 고개를 좌우로 돌려 걷기, 장애물을 넘기, 장애물을 피하며 걷기, 계단 걷기 등이 포함된 8가지 보행과제로 이루어져 있으며 각 과제의 수행 정도에 따라 0점에서 3점으로 되어 있다. 총점은 24점으로 구성되어 있다. DGI의 측정자내, 측정자간 신뢰도는 $r= 0.98$ 과 $r=0.96$ 이다[5].

2.2.3 보행 속도 측정

본 연구에서는 보행속도를 알아보기 위하여 10미터 보행 검사를 사용하였다. 10미터 보행 검사는 측정자의 독립적 이동성 정도를 평가하며, 평평한 지면에서 총 14 m를 편안한 속도로 걷게 하고 가속과 감속을 고려하여 처음과 마지막 2 m를 제외한 거리를 보행하는데 소요된 시간을 초 단위로 측정하였다. 2회 측정하여 평균값을 구하였다.

2.2.4 요가운동

본 연구에서는 요가 동작 중 뇌졸중 환자의 기능증진과 관련된 프로그램을 위해 선행연구[18,19]를 바탕으로 요가전문가와 뇌졸중 재활전문가, 연구자가 함께 요가 동작을 구성하였다. 요가운동 프로그램은 준비 운동 3동작 10분, 본 운동은 14동작 40분, 정리 운동은 3동작 10분, 총 60분으로 구성하였다.[Table 2]. 요가 운동 중 환자 보호자가 보조해주도록 교육 후 참여토록 하였다.

[Table 2] Yoga exercise program

phase	position	contents
warm-up (10min)	sitting	basic breathing exercise, neck relaxation, facial muscle laxity
	supine	setu-bandha sarvangasana, paripurna navasana, jatha-parivartanasana
main exercise (40분)	prone	shalabhasana, sarpasana
	sitting	upavistha konasana, paschimottanasana, badha konasana, dandasana
	quadripedal	marharyasana, simhasana
	standing	tadasana, ardhha chandrasana, utakatasana
warm-down (10분)	supine	breathing exercise, matsya, sanasana

2.3 자료의 처리 및 통계분석

본 연구는 Windows용 SPSS/pc 18.0 통계 프로그램을 사용하여 각 측정 항목별 평균과 표준편차를 구하였다. 그룹 간 차이는 독립 t-검정을, 그룹 내 차이는 대응 t-검정을 실시하였다. 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

3. 결과

3.1 정적균형의 차이

안정성 지수는 8주간의 중재 후 요가운동군은 30.84 ± 11.24 에서 24.68 ± 8.83 로 유의한 감소가 나타났다 ($p<.01$). 대조군에서는 33.13 ± 8.75 에서 30.78 ± 7.32 로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 집단 간 비교에서 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)[Table 3].

체중분포지수는 8주간의 중재 후 요가운동군은 8.37 ± 3.40 에서 6.32 ± 3.20 로 유의한 감소가 나타났다 ($p<.01$). 대조군에서는 8.72 ± 4.56 에서 8.16 ± 4.18 로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 군 간 비교에서는 유의한 차이가 나타났다($p<.01$)[Table 3].

[Table 3] A Comparison of static balance

	Control	Yoga	t	p
SI	pre	33.13±8.75	30.84±11.24	-2.310 .035*
	post	30.78±7.32	24.68±8.83	
	t	2.236	4.412	
	p	.56	.002**	

	pre	8.72±4.56	8.37±3.40		
WDI	post	8.16±4.18	6.32±3.20	-3.040	.008**
	t	1.513	4.710		
	p	.169	.002**		

SI : stability index

WDI : weight distribution index

*:p<.05, **:p<.01

3.2 동적균형의 차이

기능적 팔 뻗기 검사에서는 8주간의 중재 후 요가 운동군은 17.44±6.50에서 23.56±5.73로 유의한 증가가 나타났다(p<.01). 대조군에서는 18.67±4.27에서 21.11± 6.45로 유의한 차이가 없었다(p>.05). 군 간 비교에서 유의한 차이가 나타났다(p<.05)[Table 4].

동적보행지수에서는 8주간의 중재 후 요가운동군은 13.11±4.91에서 18.00±4.72로 유의한 증가가 나타났다(p<.01). 대조군에서는 14.33±5.17에서 14.78±4.24로 유의한 차이가 없었다(p>.05). 군 간 비교에서 유의한 차이가 나타났다(p<.01)[Table 4].

[Table 4] A Comparison of dynamic balance

		Control	Yoga	t	p
FRT (cm)	pre	18.67±4.27	17.44±6.50		
	post	21.11±6.45	23.56±5.73	2.251	.039*
	t	-1.790	-4.938		
	p	.111	.001**		
DGI	pre	14.33±5.17	13.11±4.91		
	post	14.78±4.24	18.00±4.72	4.295	.001**
	t	-.800	-5.599		
	p	.447	.001**		

FRT : functional reach test

DGI : dynamic gait index

*:p<.05, **:p<.01

3.3 보행속도의 차이

10m 보행 검사에서는 8주간의 중재 후 요가운동군은 28.73±14.20초에서 24.73±11.11초로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다. 대조군은 29.38±11.84초에서 26.36±5.54초로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05). 군 간 비교에서도 유의한 차이는 없었다(p>.05)[Table 5].

[Table 5] A Comparison of gait velocity

		Control	Yoga	t	p
10WT (s)	pre	29.38±11.84	28.73±14.20		
	post	26.36±5.54	24.73±11.11	.848	.677
	t	1.345	2.281		
	p	.219	.52		

10WT : 10meter walking test

4. 논의

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 요가 운동을 적용하여 균형능력과 보행속도에 미치는 효과를 검증하고자 실험하였다. 실험 결과 균형능력에서는 유의한 향상을 보였지만 보행속도에서는 유의한 차이가 보이지 않았다.

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들은 정상인에 비해서 선 자세의 자세동요가 두 배 정도 증가되고, 균형을 유지한 상태에서 무게중심을 이동시키는 능력이 감소한다. 균형능력의 저하는 환자들에서 일상생활 활동범위를 제한하며, 이차적으로 낙상의 위험을 증가시킨다[19]. 균형을 유지하기 위해서는 신체의 무게중심점을 체중지지면 내에 위치시켜야 한다. 이를 수정하기 위해서는 족관절, 고관절, 체간으로 보상작용을 수행한다[20]. 균형에 영향을 주는 신경학적인 요인으로 감각처리과정, 중추신경계의 통합이 필요하고 이러한 요소가 근력 지구력 등에 작용을 하여 균형능력에 영향을 준다[21].

균형 유지와 관련된 압력중심점(center of pressure, COP)의 이동거리와 정적상태에서의 체중지지율은 서로 높은 상관관계가 있고[22], 균형 유지를 위해서는 체중지지율이 서로 대칭적이어야 하기 때문에 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 균형능력을 보기 위해 COP 이동은 안정성 지수를, 체중지지율은 체중분포지수를 통해서 측정하였다. 그 결과, 요가운동군이 대조군보다 무게중심점 이동능력과 체중분포지수에서 유의한 감소(p>.05)가 나타난 것은 요가운동을 통한 효과로 무게중심점의 동요를 조절하는 균형능력이 증가된 것으로 생각된다. 일반인을 대상으로 한 요가운동군과 비운동군의 균형능력비교에서도 요가운동군에서 무게중심점의 이동거리와 이동범위가 비운동군보다 유의한 감소를 보였다[23]. 연구방법상의 차이는 있지만 60세 이상의 뇌졸중 환자를 대상으로 12주 동안 가정운동프로그램을 실시하여 하지의 근력향상과 함께 정적균형이 향상되었다고 보고하였다[24].

하지만 6주간 주당 2회의 운동을 적용한 연구[25]에서는 요가운동군의 균형능력에서 유의한 차이가 없었다. 8

주간 주당 3회의 운동을 적용한 본 연구와 비교하여 뇌졸중 환자의 신체적 변화에 영향을 주기에는 기간과 시간이 부족한 것으로 생각된다.

동적 균형의 차이를 알아보기 위해 사용한 FRT와 DGI에서도 훈련 후 요가운동군이 대조군과 비교하여 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 이는 뇌졸중 환자에게 체간근력을 강화시킨 후 FRT가 27.9% 증가하였다고 보고한 연구[26]와 같은 결과를 나타냈다. 이는 체간이 균형을 유지하여 자세를 조절하고 일상생활활동을 위한 사지의 움직임의 기초가 된다는 연구[27]와 일치한다.

요가는 신체의 모든 근육과 관절을 사용해서 하는 운동으로 요가 동작들이 평소엔 움직이던 방향과 반대 방향으로 몸을 움직이고 평소엔 잘 사용하지 않았던 근육과 관절의 유연성을 향상시켜 신체 기능 및 근력 증가에 중요한 역할을 한다[28]. 특히 고관절과 슬관절의 유연성은 요통과 근골격계의 손상, 비정상적인 보행을 예방하고 낙상의 위험을 감소시키는데 중요하다[29]. 유연성은 반복적이고 적절한 신체 운동을 통해서 증가시킬 수 있는데 최근 요가 프로그램이 유연성 증가에 영향을 미친다는 보고[17,25]는 본 연구 결과를 뒷받침한다고 하겠다. 또한 요가 동작의 가장 큰 특징인 부드럽고 정적인 움직임은 뇌졸중 환자의 근골격계의 변화에 대한 적응을 돕고 유연성과 근력을 향상 시킨다고 생각된다. 또한, 눈 감은 상태에서의 무게중심의 이동과 체중분포지수에서도 유의한 향상은 요가 운동 프로그램의 설계 시에 강조된 심리적 안정과 자신감의 회복 등에서 원인을 찾아볼 수 있다. 김동희 등[17]의 연구에서도 8주간 요가 운동을 적용한 후에 눈 감고 바로 선 자세에서 무게중심의 안정성이 증가되었다.

편마비환자는 마비측 다리의 입각기가 짧고 유각기가 길며 보폭이 감소되는 비대칭적인 보행양상을 보인다. 이러한 비대칭성은 보행속도에 영향을 끼치게 되고 보행속도를 증가시키기 위한 능력이 보폭 길이의 불안정성으로 인해 감소된다[30]. 뇌졸중 후 환자는 근육약화, 운동조절의 감소와 연부조직의 적응성 변화로 인해 보행 시 에너지 소비가 많아지기 때문에 건강하고 나이가 같은 대상자보다 뇌졸중 환자가 매우 느리다는 것은 일반적으로 보고되고 있는 연구결과라고 하였다. 10m 보행 검사는 신경학적 손상환자의 보행 속도평가에 자주 이용되는 방법으로 보행속도는 뇌졸중 환자의 임상적 추이와 전체적인 기능상태를 나타내는 유용한 지표가 된다[31].

본 연구에서는 8주간의 중재 후 10m 보행 검사에서 요가운동군과 대조군에서 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 본 운동프로그램이 정적인 자세위주로 구성되어 있어, 보행 향상에 적합하지 않은 것으로 생각된다.

따라서 편마비환자의 보행 기능 향상을 위해서는 목표지향적인 훈련 제공이 필요하다고 생각된다.

5. 결론

이 연구는 요가운동이 뇌졸중 환자의 체계적인 자가운동 프로그램으로의 가능성을 확인하고자 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 대조군과 요가운동군에 각각 9명씩 배정하여 주 3회 60분씩 8주간 요가운동 프로그램을 적용한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

요가운동프로그램은 무게중심의 이동과 체중분포의 안정성, 동적균형능력의 유의한 증가를 확인하였다. 하지만 보행속도에는 긍정적인 영향을 미치지 않았다. 이는 요가운동이 뇌졸중 후 균형능력이 상실된 환자에게 치료적 운동으로 적용가능하다고 생각된다. 이상의 결과를 바탕으로 추후 연구에서는 많은 대상자를 대상으로 한 연구, 효과의 지속됨을 추적 조사하는 연구를 제언한다.

References

- [1] K. T. Kim, K. M. Lee, K. Kim, H. I. Lee, B. C. Bae, and J. H. Choo, "Timing and Causes of Death of Stroke Patients Died in Hospitalization", *J Korean Acad Rehabil Med*, Vol.27, No.4, pp. 494-499, 2003.
- [2] S. L. Rodgers, M. M. Rodgers, R. F. Macko, and L. W. Forrester, "Effect of treadmill exercise training on spatial and temporal gait parameters in subjects with chronic stroke: a preliminary report." *J Rehabil Res Dev*, Vol.45, No.2, pp. 221-228, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2007.02.0024>
- [3] B. H. Dokin, "Training and Exercise to drive poststroke recovery". *Nat Clin Pract Neurol*. Vol.4, No.2, pp. 76-85, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ncpneuro0709>
- [4] A. Shumway-Cook, W. Gruber, M. Baldwin, and S. Liao, "The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults", *Phys Ther*, Vol.77, No.1, pp. 46-57, 1997.
- [5] G. Yavuzer, F. Eser, D. Karakus, B. Karaoglan, and H. J. Stam, "The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial", *Clin Rehabil*, Vol.20, No.11, pp. 960-969, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/026921550607031>
- [6] C. L. Hsieh, and C. F. Sheu, "Trunk control as an early

- predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients", *Stroke*, Vol.33, No.11, pp. 2626-2630, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000033930.05931.93>
- [7] J. Y. M. Wee, S. D. Bagg, and A. Palepu, "The Berg Balance Scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute stroke rehabilitation setting", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.80, No.4, pp. 448-452, 1999.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90284-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90284-8)
- [8] S. F. Tyson, M. Hanley, J. Chillala, A. Selley, and R. C. Tallis, "Balance disability after stroke", *Phys Ther*, Vol.86, No.1, pp. 30-38, 2006
- [9] J. H. Carr, and R. B. Shepherd, "Neurological rehabilitation: optimizing motor performance", Oxford, Butterworth-Heinemann, 2004.
- [10] L. Ada, C. M. Dean, J. M. Hall, J. Bampton, and S. Crompton, "A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.84, No.10, pp. 1486-1491, 2003.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00349-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00349-6)
- [11] J. I. Won, "The effect of muscle strengthening exercise and gait training for stroke persons in a community", *P T K*, Vol.13, No.3, pp. 18-23, 2006.
- [12] B. S. Oken, D. Zajdel, S. Kishiyama, K. Flegal, C. Dehen, M. Haas, D. F. Kraemer, J. Lawrence, and J. Leyva, "Randomized, controlled, six-month trial of yoga in healthy seniors: effects on cognition and quality of life", *Altern Ther Health Med*, Vol.12, No.1, pp. 40-47, 2006.
- [13] J. G. Park, R. H. Lim, "An effect of the 12 weeks the hatha yoga program for female physical fitness", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.43, No.6, pp. 959-966, 2004.
- [14] L. Bell, and E. Seyfer, "Gentle Yoga A Guide to Low-Impact Exercise". Berkeley, California, Ten Speed Press, 2000.
- [15] R. M. Schwesig, and K. Mueller, "Sensomotorisches training Zur prevention von ruckenschmerzen und osteoporose unter besonderer beruecksichtigung des fall risikos", The Martin Luther University, 2003.
- [16] A. Karlsson, and G. Frykberg, "Correlations between force plate measures for assessment of balance", *Clin Biomech*, Vol.15, No.5, pp. 365-369, 2000.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033\(99\)00096-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033(99)00096-0)
- [17] P. W. Duncan, D. K. Weiner, J. Chandler, and S. Studenski, "Functional reach: a new clinical measure of balance", *J Gerontol Med Sci*, Vol.45, No.6, pp. 192-7, 1990.
- [18] D. H. Kim, T. W. Kim, W. S. Jung, H. Y. Lee, and Y. R. Kim, "Effects of yoga exercise on balance and activities of daily living in stroke patients", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.19, No.4, pp. 1317-1325, 2010.
- [19] J. B. Heo, N. H. Park, Y. H. Kim, "The effect of yoga on physical fitness, depression and quality of life of elderly woman in rural area", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.11, No.6, pp. 2099-2106, 2010.
- [19] R. W. Teasell, M. P. McRae, N. Foley, and A. Bhardwaj, "Physical and functional correlations of ankle-foot orthosis use in the rehabilitation of stroke patients", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.82, No.8, pp. 1047-1049, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.25078>
- [20] F. B. Horak, Y. Lamarre, and J. M. Macpherson, "Postural control in a patient with total body somatosensory loss", *Society for Neuroscience Abstract*, Vol.22, pp. 1632, 1996.
- [21] M. Shenkman, "Interrelationships of neurological and mechanical factors in balance control" In: *Proceedings from the APTA Forum* 29-41, 1990.
- [22] L. C. Anker, V. Weerdesteyn, I. J. van Nes, B. Nienhuis, H. Straatman, and A. C. Geurts, "The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects", *Gait Posture*, Vol.27, No.3, pp. 471-477, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.06.002>
- [23] C. H. Youm, E. M. Jang, Y. H. Park, S. Sun, K. W. Seo, "Effect of the visual information on the yoga exerciser' single-leg static balance control", *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, Vol.21, No.4, pp. 1-15, 2007.
- [24] A. Weiss, T. Suzuki, J. Bean, and R. A. Fielding, "High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke", *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.79, No.4, pp. 369-376, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200007000-00009>
- [25] S. Y. Bang, S. R. Kim, S. W. Lee, C. W. Jin, C. H. Song, "The effects of yoga program on static balance and flexibility in patients with hemiparesis", *Journal of Korea Sport Research*, Vol.18, No.6, pp. 463-474, 2007.
- [26] E. J. Hyung, H. L. Ro, "Effects of the trunk muscle strength training on balance and daily living activity in

- individual with hemiplegia", Journal of Adapted Physical Activity, Vol.18, No.2, pp. 111-122, 2010.
- [27] G. Verheyden, L. Vereeck, S. Truijien, M. Troch, I. Herregodts, C. Lafosse, A. Nieuwboer, W. D. Weerdt, "Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability", Clin Rehabil, Vol.20, No.5, pp. 451-458, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1191/0269215505cr955oa>
- [28] H. N. Yoo, E. J. Chung, and B. H. Lee, "A comparison of the effects of otago exercise and yoga exercise on gait, depression and fall efficacy of elderly women", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.51, No.2, pp. 261-279, 2012.
- [28] American College of Sports Medicine, "ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(7th ed)", Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- [30] J. Ramas, A. Courbon, F. Roche, F. Bethoux, and P. Calmels, "Effect of training programs and exercise in adult stroke patients: literature review", Ann Readapt Med Phys, Vol.50 No.6, pp. 438-444, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annrmp.2007.04.006>
- [31] A. B. Deathe, and W. C. Miller, "The L test of functional mobility: measurement properties of a modified version of the timed"up & go"test designed for people with lower-limb amputations", Phys Ther, Vol.85, No.7, pp. 626-635, 2005.

김진영(Jin-Young Kim)

[정회원]



- 2010년 3월 : 한려대학교 물리치료학과(보건학석사)
- 2012년 8월 : 서남대학교 물리치료학과 박사과정 수료
- 2010년 9월 ~ 현재 : 서남대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>
신경계물리치료, 정형물리치료

송현승(Hyun-Seung Song)

[정회원]



- 2011년 8월 : 동신대학교 물리치료학과 (보건학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 광주씨티 재활병원 재활센터 팀장
- 2011년 3월 ~ 현재 : 서영대학교 물리치료학과 겸임교수

<관심분야>
정형물리치료