

Original Article

Open Access

복합적 균형 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향

최유진 · 고근범†

국립재활원 재활연구소, ¹드림병원 재활치료센터

The Effects of Combined Balance Exercise on Balance in Chronic Stroke Patients

You-Jin Choi, P.T., M.S. · Keun-Bum Ko, O.T., M.S.[†]

Department of Rehabilitation Research Institute, National Rehabilitation Center

¹Department of Rehabilitation Center, Dream Hospital

Received: March 6, 2020 / Revised: April 1, 2020 / Accepted: April 13, 2020

© 2020 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The study investigated the effect of combined balance exercise using visual feedback and balance pads in rehabilitation of chronic stroke patients.

Methods: The participants were 30 patients diagnosed with stroke who met the study selection criteria. Participants were randomly divided into 3 groups of 10: a balance pad exercise (BPE) group, a visual feedback exercise (VFE) group, and a combined balance exercise (CBE) group. All three groups engaged in 30 minutes of exercise, 3 times per week, for 6 weeks.

Results: Pre-test and post-test results were analyzed using the functional reach test (FRT), the Berg balance scale (BBS), the timed up & go test (TUG), and the Korean version of the activities-specific balance confidence (K-ABC) scale. The study yielded the following results. Pre- and post-program FRT measures showed significant differences between the BPE and CBE groups ($p < 0.05$). BBS, TUG, and K-ABC scores showed clear differences in all three groups. Secondly, the CBE group and the BPE group differed significantly on the BBS before and after the 6-week program ($p < 0.05$). Finally, the CBE group and the VFE group differed significantly on the BBS before and after the 6-week program ($p < 0.05$).

Conclusion: The study results indicate that combined balance exercise improves balance more effectively than the balance pad and visual feedback exercises. This finding should help to improve rehabilitation in the future.

Key Words: Combined Exercise, Balance, Stroke

†Corresponding Author : Keun-Bum Ko (kogumi@empas.com)

I. 서론

균형이란 기저면 내에서 신체의 자세와 무게중심을 유지하기 위해 지속적으로 이루어지는 자세의 조절과 적응과정을 의미하며(Pyoria et al., 2004), 구심성 정보가 뇌중추의 중앙처리과정(central process)에 의해 통합 및 조절되어 근력, 관절가동범위, 유연성 등 효과계(effector system)를 적절하게 조절하는 것을 말한다(Lee et al., 2002). 또한 서기균형(standing balance) 유지능력은 인간이 일상생활을 성공적으로 영위해가거나 목적 있는 활동을 하는데 가장 기본 요소이며, 선 자세에서의 안정성유지, 체중부하조절, 보행능력 등의 동작수행에 중요한 영향을 미치게 된다(Cohen et al., 1993).

뇌졸중 환자에게 있어 균형은 전정계, 시각계, 고유수용성 감각계, 근골격계 및 인지능력의 상호작용에 의한 복합적 과정으로 자세를 유지하고, 수의적 운동을 하는 동안 자세를 안정시킴으로써 이동하거나 걷기 등의 일상생활동작을 안전하고 독립적으로 수행시키는 필수항목이다(Karatas et al., 2004). 뇌졸중 환자의 균형능력 감소는 일상생활을 제한하고 독립성을 저하시키며(Perry, 1995), 결과적으로 지역사회 참여에 제약을 가져오게 되기 때문에 균형능력의 회복은 재활에 가장 중요한 목표 중 하나가 되며, 이 능력을 향상시키기 위해서는 여러 가지 중재방법들이 필요하다(Jorgensen et al., 1995).

특히 균형과 자세조절 향상을 위해 임상에서 흔히 사용되는 균형 패드(balance pad)는 불안정 지지면의 대표적인 도구로 패드 위에서 하지와 발목을 이용하여 중심을 잡는 훈련을 통해 고유수용성 감각과 평형성을 향상시키고 하지근육의 복합적인 발달을 기할 수 있어 수술 후의 재활 또는 훈련에 많이 사용되고 있다(Kim et al., 2009; Park & Yoon, 2009). Wulf 등(2009)은 균형 패드와 같은 도구를 이용하여 외적인 집중(external focus) 훈련을 통해 주의력을 분배하는 것이 자신의 발목 같은 신체를 조절하는 내적인 집중(internal focus) 훈련을 하는 것보다 자세조절에 더 큰

효과를 나타냈다고 보고하였으며, 균형 패드와 모래지면과 같은 불안정한 지면 활용이 균형능력과 보행능력 향상에 효과가 있음을 보고하였다(Song & Park, 2016).

뇌졸중 환자에게 시각적 되먹임을 이용한 균형 훈련은 치료과정에 흥미를 느끼면서 과제를 수행하게 하고, 치료과정 전반에 걸쳐 동기유발 효과를 극대화한다(Jack et al., 2001). 그리고 시각적 되먹임 훈련을 통해 다양한 감각을 직접적으로 받아들일 수 있으며, 전정기관으로부터의 감각입력을 통합하여 자세균형에 활용한다(Walker et al., 2000). 전운동영역, 보완운동영역과 같이 손상되지 않은 뇌 영역에서의 재조직화를 유도하여 손상된 뇌의 역할을 대체하며 운동 상상을 통해 손상 측 사지의 감소된 고유수용성 감각입력을 증진시키며(Kim, 2013), 시각 피드백을 이용한 체간 안정화 훈련은 뇌졸중 환자의 운동기능, 균형, 일상생활수행능력에 긍정적인 영향을 미친다(Kang, 2016). 또한 비마비 측의 움직임의 거울을 통해 대칭적인 움직임을 제공함으로써 대상자의 동적 안정성을 향상시켜 대칭적인 움직임인 보행능력을 향상을 가져온다(Choi, 2017).

최근 뇌졸중 환자를 대상으로 다양하고 효과적인 중재방법들이 제시되고 있다. Yoon과 Lee (2015)는 만성 편마비 환자를 대상으로 시각적 되먹임만 적용하였을 때와 시각적 되먹임 훈련과 체간 안정화 운동을 복합적으로 적용하였을 때를 비교한 연구에서, 복합훈련이 동적 균형능력 증진에 더 효과적이라고 하였다. 또한 Choi (2017)는 신경학적 손상을 가진 뇌졸중 환자에게 시각정보 자극을 통한 운동학습이 적절한 움직임의 기능을 향상시킬 수 있고, 손상된 기능의 회복을 더욱 강화 시키는데 도움이 된다 하였고, 과제 지향적 이중과제훈련을 통해 뇌졸중 환자의 전반적인 인지기능뿐 아니라 전두엽 실행기능, 주의집중, 작업 기억기능의 향상과 이와 관련된 일상생활수행능력에 좋은 효과를 얻을 수 있다고 확인하였다(Woo, 2018). 또한 불안정한 지지면에서 이중과제 훈련이 안정 지지면에서의 훈련보다 만성 뇌졸중 편마비 환자의 정

적, 동적 균형과 보행능력을 향상시키며(Yoo, 2016), Ju와 Rhi (2018)는 복합 지지면 균형성 트레이닝을 적용하여 체중부하, 하지의 안정화, 고유수용성 감각뿐만 아니라 신체의 협응성을 향상시켜 정적, 동적 균형 능력 향상에 효과적인 방법이라 보고하였다.

이러한 선행연구들을 통해 뇌졸중 환자에게 균형패드 훈련과 시각적 되먹임 훈련이 균형능력 향상에 매우 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 그러나 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 균형과 자세 조절 향상을 위한 불안정한 지지면으로 많이 이용하고 있는 균형패드와 균형능력 회복과 기능 증진을 위한 시각적 되먹임이 포함하는 복합적인 운동 훈련의 효과를 알아본 연구들이 진행되고 있으나, 시각적 되먹임 훈련과 균형패드 훈련 그리고 복합 균형 훈련 사이의 효과를 비교한 연구는 미비한 실정이며, 이를 규명하는 것은 매우 중요하다고 판단된다. 따라서 본 연구는 균형패드와 시각적 되먹임이 결합된 복합적 균형 훈련의 효과적 중재 적용을 위해 만성 뇌졸중 환자들의 균형에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울 강동구 OO병원에 입원한 만성 뇌졸중 환자 30명을 선정하였고, 시각적 되먹임 훈련 군, 균형패드 훈련 군, 복합 균형 훈련 군 이렇게 세 그룹에 무작위로 10명씩 나누어 실험하였다. 연구 대상은 본 연구의 내용과 목적을 충분히 이해하고 자발적으로 참여의사를 밝힌 자로, 실험 전 동의서를 작성하였다.

본 연구 대상의 선정기준은 만성 뇌졸중 환자 중 보조도구 없이 독립적으로 보행이 가능한 자, 스스로 30초 이상 선 자세 유지가 가능한 자, MAS (modified Ashworth scale) 2 미만, 의식이 명료하여 평가에 대한 이해 및 수행이 가능한 자(MMSE-K 점수가 24점 이상)로 하였다. 자세조절에 영향을 주는 약을 복용하거나, 인공심장, 감염질환, 혈전, 골절 또는 시각에 영향을 미치는 질환을 가지고 있는 자는 제외하였다(Table 1).

2. 중재 프로그램

본 연구는 훈련 프로그램을 준비운동, 본 운동, 정리운동으로 구성하여 균형패드 훈련 군, 시각적 되먹임

Table 1. General characteristics of subjects (n=30)

		Pad exercise group (n=10)	Visual Feedback exercise group (n=10)	Combined exercise group (n=10)
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Gender	Male	8	5	7
	Female	2	5	3
Type of stroke	Infarction	10	5	6
	Hemorrhage	0	5	4
Side of stroke	Left	6	5	6
	Right	4	5	4
Age (years)		63.50 ± 11.96	59.50 ± 12.95	54.20 ± 12.87
Height (cm)		166.60 ± 8.48	161.80 ± 7.51	162.70 ± 8.92
Weight (kg)		66.70 ± 7.80	61.60 ± 8.93	60.40 ± 7.02

* $p < 0.05$

훈련 군 그리고 복합 균형 훈련 군 이렇게 세 개의 훈련 군이 동일한 훈련 프로그램을 각각 6주간, 주 3회, 일 1회, 30분간 수행하였다.

먼저, 환자가 편하게 선 자세에서 치료사와 마주보고 충분한 준비운동 후에 시작하였다. 그 다음 본 운동으로 의자에서 앉았다 일어서는 운동, 한쪽 발로 서서 균형 잡는 운동, 두 뒤통치를 들었다 놓았다 하는 운동, Tandem standing 상태에서 정면을 응시하여 균형을 잡는 훈련, 제자리에서 걷는 운동을 시행하였다. 마지막으로 정리운동을 하였으며, 각 훈련 사이 30초간 휴식하였다. 훈련 프로그램은 Song 등(2016)이 제시한 뇌졸중 환자의 균형 훈련을 기반으로 하였다(Table 2).

1) 균형 패드의 훈련

균형 패드 훈련 군에 적용된 불안정 지지면은 균형 훈련을 위해 임상에서 흔히 사용하는 균형 패드(AIREX Balance Pad Elite, AIREX, Swiss)를 이용하였다(Fig. 1). 먼저, 균형 패드 훈련 군은 충분한 준비운동 후에 균형 패드에 발을 올려놓고 본 운동을 실시하였고, 마지막으로 정리운동을 하였으며, 각 훈련 사이 30초간 휴식하였다(Fig. 2).



Fig. 1. Balance pad.

Table 2. Exercise programs

Method		Time (total 30min)
Warm-up	Active ROM exercise + stretching	5 min
	Sit to stand training	
	Both-leg standing training	
Exercise	Training to lifted and released the both heels	20 min
	Balance training by staring at the front with tandem standing	
	March in place	
Warn-down	Active ROM exercise + stretching	5 min

2) 시각적 되먹임의 훈련

시각적 되먹임 훈련 군에게 시각적 되먹임을 제공하기 위해 독립된 공간에서 바닥에서부터 머리까지 전신이 투영될 수 있는 거울을 제공하였고, 대상자는 거울로부터 1m 떨어진 곳에 앉게 하였다(Hlavackova et al., 2009). 준비운동, 본 운동, 정리운동 순으로 실시하였으며, 각 훈련 사이 30초간 휴식하였다(Fig. 2).

3) 복합 균형의 훈련

복합 균형 훈련 군은 균형 훈련과 시각적 되먹임 훈련을 복합적으로 병행하여 실시하였다. 대상자는 거울로부터 1m 떨어진 곳에 앉게 하고, 충분한 준비운동 후에 균형 패드에 발을 올려놓고 본 운동, 정리운동 순으로 실시하였으며, 각 훈련 사이 30초간 휴식하였다(Fig. 2).

3. 측정 도구

본 연구의 측정 도구는 정적 균형, 동적 균형, 기능적 가동성 그리고 균형에 대한 자신감을 평가하기 위해 사용하였다.

1) 기능적 뻗기 검사(functional reach test, FRT)

정적 및 동적 균형을 평가하기 위해 사용한 FRT는 편안하게 어깨 넓이로 서서 기저면의 변화를 일으키



Fig. 2. Balance pad exercise (left) & visual feedback exercise (center) & combined exercise (right).

지 않는 한계 내에서 팔을 수평으로 뻗어 최대한 닿을 수 있는 거리를 측정하는 것이다. 측정된 거리가 짧을수록 대상자의 균형능력이 떨어짐을 의미한다. FRT의 측정자내 신뢰도는 ICC=0.92이고 측정자간 신뢰도는 ICC=0.98이다(Duncan et al., 1990).

2) Berg 균형 척도(Berg balance scale, BBS)

BBS는 뇌졸중 등의 중추신경계 질환자의 신체 균형능력을 평가하기 위하여 널리 사용되고 있는 도구이다. 앉기, 서기 그리고 자세 변화 이렇게 3개 영역으로 전체 14개 항목을 모두를 완벽히 수행했을 시 그 총 합계는 56점으로 점수가 높을수록 피험자의 균형능력이 좋은 것으로 평가한다. 동적 균형을 평가하기 위한 BBS는 측정자간 신뢰도 $r=0.96$ 이고, 구성 타당도 $r=0.80 \sim 0.98$ 로써 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다(Berg et al., 1992).

3) Timed up & go test (TUG)

기능적 가동성을 평가하기 위해 사용한 TUG는 기능적인 운동성과 이동능력, 그리고 동적 균형을 측정할 수 있는 검사다. 신체적 도움 없이 팔걸이가 있는

의자에 등을 붙이고 앉은 상태에서 시작과 함께 일어나 가능한 빠르고 안정된 속도로 3m 거리를 걷고 되돌아와서 다시 의자에 앉은 시간을 측정한다. 측정내 신뢰도 $r=0.99$ 이고 측정자간 신뢰도 $r=0.99$ 이다(Podsiadlo & Richardson, 1991).

4) 한국어판 활동 특이적 균형 자신감 척도(Korean activities-specific balance confidence scale, K-ABC)

국제 기능장애건강 분류의 개념에 맞는 낙상 평가 도구 중 하나이며 낙상의 예측도구로 적절한 것으로 알려져 있다. 총 16개의 특정 일상생활동작을 실행할 때 넘어짐에 대한 공포심을 등급 매기는 척도로, 0%(전혀 자신 없다)에서 100%(완벽하게 자신 있다)까지 표기할 수 있다(Beninato et al., 2009). 합산 점수를 16으로 나누어 계산하여 총 점수로 표시한다. K-ABC의 타당도는 $p=0.00$, 신뢰도는 $a=0.96$ 이다(Jang et al., 2003).

4. 자료 분석 및 통계처리

본 연구의 모든 통계적 분석은 SPSS 21.0(SPSS Inc., USA)을 사용하였으며, 세 집단의 일반적 특성 및 각

변인들의 사전, 사후검사 결과는 평균(M)과 표준편차(SD)로 제시하였으며, 일원 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하여 신체의 일반적 특성 비교하였다. 수집된 자료는 정규성 검사를 실시하였으며, 세 집단 내에 전·후 변화를 알아보기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였고, 각 집단 간 훈련 프로그램 전·후 변화량 차이를 검증하기 위하여 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위한 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 각 집단 내의 치료 전·후 변화

통계분석 결과 훈련 프로그램 전·후의 FRT는 균형 패드 훈련 군과 복합 균형 훈련 군에서 각각 14.46±7.40에서 16.06±7.19, 22.94±7.10에서 24.06±8.24로 증가하여 유의한 차이를 보였으며($p < 0.05$), 시각적 되먹임 훈련군은 16.68±6.35에서 17.53±6.58으로 증가하였으나, 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

BBS에서 훈련 프로그램 전·후의 균형 패드 훈련군은 33.30±10.76에서 34.30±10.43, 시각적 되먹임 훈련군은 41.70±6.09에서 42.90±6.15, 복합 균형 훈련군은 45.10±6.40에서 48.50±6.53으로 모든 군에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

훈련 프로그램 전·후 TUG는 균형 패드 훈련 군에서 운동 전 19.77±9.51, 운동 후 19.03±9.71, 시각적 되먹임 훈련군은 28.02±15.56에서 25.39±14.73, 복합 균형 훈련군은 18.00±8.21에서 14.77±7.11로 증가하여 모든 군에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

K-ABC에서 균형 패드 훈련군은 647.00±390.92에서 708.00±398.32, 시각적 되먹임 훈련군은 운동 전 915.00±360.03에서 1,008.00±346.76, 복합 균형 훈련군은 987.00±305.50에서 1,235.00±459.93으로 증가하였고, 모든 군에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Table 3).

2. 6주간의 훈련 프로그램 전·후 시 세 집단 간의 변화율 차이

통계분석 결과 훈련 프로그램 사전에 측정된 FRT, BBS, TUG, K-ABC 모두는 유의미한 관계를 가지고

Table 3. Change compared after the interventions (n=30)

Test	Group	Pre		Post		t	p
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
FRT	BPE group (n=10)	14.46 ± 7.40	16.06 ± 7.19	-7.52	0.00*		
	VFE group (n=10)	16.68 ± 6.35	17.53 ± 6.58	-1.12	0.29		
	CBE group (n=10)	22.94 ± 7.10	24.06 ± 8.24	-2.58	0.03*		
BBS	BPE group (n=10)	33.30 ± 10.76	34.30 ± 10.43	-3.35	0.00*		
	VFE group (n=10)	41.70 ± 6.09	42.90 ± 6.15	-2.88	0.01*		
	CBE group (n=10)	45.10 ± 6.40	48.50 ± 6.53	-7.14	0.00*		
TUG	BPE group (n=10)	19.77 ± 9.51	19.03 ± 9.71	6.20	0.00*		
	VFE group (n=10)	28.02 ± 15.56	25.39 ± 14.73	2.31	0.04*		
	CBE group (n=10)	18.00 ± 8.21	14.77 ± 7.11	2.65	0.02*		
K-ABC	BPE group (n=10)	647.00 ± 390.92	708.00 ± 398.32	-4.68	0.00*		
	VFE group (n=10)	915.00 ± 360.03	1008.00 ± 346.76	-2.84	0.01*		
	CBE group (n=10)	987.00 ± 305.50	1235.00 ± 459.93	-2.90	0.01*		

* $p < 0.05$

BPE group: balance pad exercise group, VFE group: visual feedback exercise group, CBE group: combined balance exercise group

Table 4. Rate of change compared after the interventions (n=30)

Test	BPE group (n=10)	VFE group (n=10)	CBE group (n=10)	F	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
FRT	19.74 ± 0.54	18.92 ± 0.52	18.99 ± 0.57	0.68	0.51
BBS	41.98 ± 0.62	41.24 ± 0.55	43.47 ± 0.59	3.92	0.03*
TUG	21.01 ± 0.94	19.80 ± 0.98	18.37 ± 0.95	1.97	0.16
K-ABC	918.36 ± 57.40	940.18 ± 54.54	1092.45 ± 55.69	2.79	0.08

* $p < 0.05$

있으며, 세 집단 간 훈련 프로그램 전·후 변화량은 FRT 0.51, TUG 0.16, K-ABC 0.08로 유의한 차이가 없었으나($p > 0.05$), BBS에서 전·후 변화량은 0.03으로 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$)(Table 4).

IV. 고 찰

본 연구는 균형능력이 떨어지는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 균형 패드와 시각적 되먹임을 병행한 복합 균형 훈련이 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고, 이를 통해 균형 패드 훈련, 시각적 되먹임 훈련 그리고 복합 균형 훈련의 효과의 이해를 높여려는 목적으로 시행하였다. 만성 뇌졸중 환자 30명을 균형 패드 훈련 군, 시각적 되먹임을 이용한 시각적 되먹임 훈련 군 그리고 균형 패드와 시각적 되먹임을 이용하여 실시한 복합 균형 훈련 군으로 구성하고 세 집단 모두 주 3회, 30분씩, 총 6주 동안 훈련 프로그램을 실시하였다. 세 집단의 사전검사와 사후검사에서의 얻은 결과를 FRT, BBS, TUG, K-ABC를 이용하여 측정하고 균형의 효과를 분석하였으며, 그 연구결과는 다음과 같다.

각 집단 내에서 훈련 프로그램 전·후의 FRT에서 균형 패드 훈련 군과 복합 균형 훈련 군이 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$), BBS와 TUG 그리고 K-ABC에서 3개의 그룹 모두 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 선행 연구에서 시각적 되먹임 훈련과 체간 안정화 운동을 함께 실시한 복합훈련에서 TUG와 FRT의 변화에서 유의한 차이를 보였다고 보고하였고(Yoon & Lee,

2015), 저항운동과 유산소운동을 함께 실시한 복합운동에서 TUG, BBS, K-ABC의 변화에서 유의한 차이가 있었다고 보고하였다(Choi, 2015). 또한 만성 뇌졸중을 대상으로 안정, 불안정 지지면에서 단일과제 균형 훈련과 이중과제 균형 훈련에서 TUG와 BBS의 변화에서 유의한 차이를 보였다고 보고한 Yoo (2016)의 연구는 중추신경계에 대한 구심성 입력을 변화시켜 뇌졸중 환자의 균형능력에 효과가 나타나 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 시각적 되먹임 훈련은 뇌졸중 환자에게 과제를 수행하는 능력을 평가하는 동적 균형과 정적 균형을 향상 뿐만 아니라 시지각 기능 향상에도 효과적인 것이라 보고하였고(Lee & Lee, 2009), 뇌졸중 편마비 환자를 대상으로 복합운동을 실시한 결과 신체구성, 균형 조절능력, 보행능력에 효과가 있다 하였다(Kim, 2011). 이는 본 연구와 일치하는 결과를 보였으며, 이와 같은 결과는 균형 패드라는 불안정한 면에서의 운동이 고유수용성 감각의 입력을 증가시키고 자세유지를 위해 신체가 반응하므로 균형 능력에 효과적이고, 시각적 되먹임 훈련은 환자 스스로 학습할 수 있는 내재적 피드백으로 인해 과제를 수행하는 능력의 향상이 컸을 것이며, 복합 균형 훈련은 전체적인 통합 조절능력이 향상되어 균형조절에 효과적일 것이라 사료된다.

6 주간의 훈련 프로그램 전·후 세 집단간의 변화량에서 FRT, TUG 그리고 K-ABC는 유의한 차이가 없었고($p > 0.05$), BBS는 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 그러나 세 집단 간의 변화량에서 복합 훈련 군의 TUG 점수가 가장 낮았고, BBS와 K-ABC 점수가 가장 높은 결과를 나타냄으로써 복합 훈련이 TUG, BBS 그리고

K-ABC에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 선행연구에서 12주간 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 복합운동 그룹, 균형운동 그룹 그리고 보존운동 그룹으로 나누어 서로 다른 운동방법 중 어떠한 운동방법이 뇌졸중 환자의 균형에 있어 더 효과적인지 알아본 결과 다른 운동그룹에 비해 마비측 하지의 체중 지지 능력을 통한 고유수용성 위치감각이 향상되어 복합운동 그룹의 균형능력이 더 향상되었다고 보고하였다(Jung 등, 2013). 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 비교집단, 저항운동과 유산소운동을 한 복합운동 집단 그리고 저항운동 집단을 통해 신체구성과 기능적 능력의 효과를 알아본 결과 통계적으로 복합운동 집단과 저항운동 집단 간에는 유의하지 않았으나 복합운동의 평균값이 저항운동의 평균값 보다 높은 것으로 나타나 복합운동이 더 효과적이었다 하였다(Choi, 2015). 이는 본 연구에서 나타난 결과와 유사하게 나타났으며, 이 결과는 균형 패드 훈련과 시각적 되먹임 훈련을 병행한 복합 균형 훈련이 체간 안정성과 근육의 활성도를 높여주며, 고유수용성 감각을 재입력하고 교정하여 뇌졸중 환자의 균형에 더 큰 효과를 볼 수 있음을 뒷받침해 줄 수 있다고 사료된다.

본 연구에서 BBS에서만 유의한 차이를 볼 수 있는데, 뇌졸중 환자의 경우 복합 지지면 트레이닝이 전반적인 방향 감각, 마비측의 기능성 향상, 하지 협응의 증가, 좌우 체중부하와 신체중심점의 변화에 영향을 주어 동적 균형능력 향상에 효과적이라고 보고한 Ju와 Rhi (2018)의 연구와 만성 편마비 환자의 동적 균형능력 증진에 시각적 되먹임 훈련과 체간 안정화 운동을 함께 실시한 복합훈련이 더 효과적이라고 보고한 것과 같이(Yoon & Lee, 2015) 본 연구의 복합 훈련 프로그램은 중추신경계에 대한 구심성 입력을 변화시켜 동적 균형능력 뿐만 아니라 신체의 협응성에도 효과적이라 생각된다.

그러나 본 연구는 만성 단계에 접어든 뇌졸중 환자를 대상으로 연구한 점과 독립보행이 가능한 환자를 대상으로 하였다는 점이 제한적이었다. 그리고 특정 병원의 입원환자들 중 본 연구의 조건을 충족하는 일

부분의 환자들을 대상으로 하였기 때문에 대상자 수가 비교적 적었다는 점과 6주간이라는 짧은 기간에 연구하였다는 점이 기존 일반적인 훈련에 비해 더 효과적이지는 입증하지 못했다. 또한 연구대상들의 표준편차가 큰 상태였던 점과 균형 패드와 시각적 되먹임을 병행한 복합 균형 훈련이 다양한 운동방법을 적용하지 못하였기 때문에 다소 부족한 결과였다. 이러한 제한점을 수정 보완하여, 향후 뇌졸중 환자들의 훈련 프로그램의 난이도를 올려 좀 더 균형능력을 개선시킬 수 있는 운동프로그램에 관한 검토가 필요하며, 많은 환자에 대한 연구와 다양한 복합적인 훈련을 통해 임상뿐만 아니라 가정에서도 활용할 수 있는 효과적인 치료방법이 되도록 해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 6주간 균형 패드와 시각적 되먹임을 병행한 복합 균형 훈련을 통해 균형능력이 향상될 것을 가정하고, FRT, BBS, TUG, K-ABC를 이용하여 균형능력의 효과를 확인하였다. 그 결과 세 집단 모두에서 BBS, TUG, K-ABC가 개선되어 동적 균형과 기능적 가동성, 그리고 균형에 대한 자신감이 유의한 증가를 나타냈다. 따라서 단일 훈련보다 복합적으로 병행한 훈련이 균형에 도움 될 수 있으므로 향후 여러 가지 균형 프로그램에 대한 개발과 연구가 필요할 것이며, 임상에서 다양한 운동 프로그램의 복합적인 접근이 만성 뇌졸중 환자의 균형 훈련에 도움 되리라 생각된다.

Acknowledgements

본 논문은 2019년 최유진의 석사 학위 논문의 내용을 발췌 정리하였습니다.

References

- Cho EH. Effect of lower extremity muscle strength exercise using a mirror on gait and balance of patients with chronic stroke. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2017.
- Choi NH. The effects of combined exercise on functional ability and body composition changes in stroke patients. Korea National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2015.
- Choi YK. The effects of treadmill with visual feedback on balance and walking ability of chronic stroke patients. Daegu University. Dissertation of Doctorate of Degree. 2017.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical Therapy*. 1993;73(6):346-351.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*. 1990;45(6):192-197.
- Hlavackova P, Fristios J, Cuisinier R, et al. Effects of mirror feedback on upright stance control in elderly transfemoral amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90(11):1960-1963.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical therapy*. 1987;67(12):1881-1885.
- In TS, Kim YS, Jung KS. Effects of visual feedback with a mirror on balance ability in elderly subjects. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2014;53(3):353-363.
- Jack D, Boian R, Merians AS, et al. Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2001;9(3):308-318.
- Jang SL, Jho SI, Oh SW. The validity and reliability of Korean fall efficacy scale (FES) and activities-specific balance confidence scale (ABC). *American Geriatrics Society*. 2003;7(4):255-268.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Recovery of walking function in stroke patients: the copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995;76(1):27-32.
- Ju HY, Rhi SY. The effect of balance training take advantage of complex surface on the static and dynamic balance ability in stroke patients. *Journal of Coaching Development*. 2018;20(3):72-79.
- MK, Ahn WH, Kim CK. Effects of combined exercise on balance in patients with chronic stroke. *Korean Society of Sport and Leisure Studies*. 2013;54(2):1009-1016.
- Kang TW, Kim TY. The effect of trunk stability exercise using visual feedback on the motor function, balance and ADL in patients with acute stroke. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*. 2016;6(2):1-8.
- Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2004;83(2):81-87.
- Kim JH. The effect of complex rehabilitation exercise program on body composition, balance and gait ability in hemiplegia. *The Korean Society of Sports Science*. 2011;20(6):1227-1237.
- Kim NS, Bae YS, Um KM. Effect of proprioceptive exercise on walking velocity, activities of daily living and depression in elderly women. *The Korea Contents Society*. 2009;9(20):233-241.
- Kim SI, Choi JD. Effects of trampoline versus balance pad exercise on the balance, gait and knee joint function in elderly women with knee osteoarthritis. *Archives of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 2016;12(2):9-18.
- Kim YJ. The neurological effect and mechanism of mirror therapy in adults with stroke. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*. 2013;2(1):24-35.

- Lee DJ, Lee WH. The effects of visual feedback training on balance and visual perception in stroke patients. *The Korean Society of Health Promotion and Disease Prevention*. 2009;9(2):154-160.
- Lee HI, Yi CH, Yoo EY. Correlations among the berg balance scale, gait parameters, and falling in the elderly. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2002;9(3):47-65.
- Park J, Woo YG, Park SY. Effects of sit-to-stand training on unstable surface on balance in subject with stroke. *Physical Therapy Korea*. 2013;20(3):1-8.
- Park HS, Yoon BC. The effect of aero-step exercise on the strength of trunk muscle and leg muscle in elderly people. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2009;35(2):751-757.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*. 1995;26(6):982-989.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up and go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1991; 39(2):142-148.
- Pyoria O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (3weeks or less) or older strokes (6 months or more). *Physical Therapy*. 2004; 84(2):128-136.
- Song GB, Park EC. The effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2016;11(1):45-52.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Physical Therapy*. 2000;80(9):886-895.
- Woo HM. The effects of task-oriented dual task training on the cognitive function and daily living ability of stroke patients. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2017.
- Wulf G, Landers M, Lewthwaite R. External focus instructions reduce postural instability in individuals with Parkinson disease. *Physical Therapy*. 2009;89(2):162-168.
- Yoo EY. Effects of single and dual task balance training on stable and unstable surfaces on balance and walking ability in stroke patients. Yongin University. Dissertation of Master's Degree. 2016.
- Yoon SC, Lee SB. The effects of visual feedback training and combined training on dynamic balance ability for chronic stroke patients. *The Korea Entertainment Industry Association*. 2019;9(1):201-210.