

뇌졸중 환자에게 하지 근력강화 프로그램이 균형, 보행과 상지 기능에 미치는 효과

The Effects of Lower Extremity Strengthening Program on Balance, Gait and Upper Limb Function in Patients with Stroke

김주오*, 이병희**

베테스다 병원^{*}, 삼육대학교 물리치료학과^{**}

Ju-O Kim(k.juo@naver.com)^{*}, Byoung-Hee Lee(3679@syu.ac.kr)^{**}

요약

본 연구는 뇌졸중 환자에게 하지 근력강화 프로그램이 균형, 보행 및 상지 기능에 미치는 효과에 대해서 알아보았다. 신경계 손상 환자가 있는 병원을 기반으로 해서 하지 근력 강화에 대한 연구 방법을 만들어서 진행하였고, 무작위대조시험을 적용하였다. 24명의 뇌졸중 환자를 두 군으로 분류하였다. 하지 근력 강화 프로그램그룹 (Lower extremity strengthening program group, LESPG) (12명)과 트레드밀 훈련그룹 (Treadmill training group, TTG) (12명)으로 실험하였다. LESPG는 마비측에 하지 근력 강화프로그램을 수행하였다. TTG는 하루 30분 동안 트레드밀 운동을 적용하였다. 평가 도구는 일어나서 보행 검사(Timed Up and Go test, TUG), 기능적 보행평가 (Functional Gait Assessment, FGA) 및 뇌졸중 상지 기능검사 (Manual Function Test, MFT)를 적용하였다. 균형, 보행 및 상지 기능에 대한 두 군 간의 TUG, FGA 및 MFT 점수는 LESPG가 TTG보다 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 4주간의 하지 근력강화 프로그램의 효과는 뇌졸중 후 편마비 환자의 균형, 보행 및 상지 기능에 효과가 있었다.

■ 중심어 : | 하지 | 근력강화 프로그램 | 균형 | 상지 기능 | 뇌졸중 |

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of lower extremity strengthening program on balance, gait and upper limb function in patients with stroke. This study was a hospital-based with Central nerve system lesion patients, randomized controlled trial with a blinded assessor. Twenty four hemiparetic stroke patients were divided into two groups: a Lower extremity strengthening program group (LESPG)(n=12) and a Treadmill training group (TTG)(n=12). The LESPG performed a Lower extremity strengthening program on the affected side. The TTG exercised on a treadmill for 30 minutes a day. Assessment tools included the Timed Up and Go test (TUG), the Functional Gait Assessment (FGA) and the Manual Function Test (MFT). There was a significant difference in TUG, FGA, and MFT scores between the two groups in the LESPG for the balance, gait, and upper limb function than for the TTG($p < .01$). Results of the present study indicated that the effect of lower extremity strengthening program for 4 weeks had an effect on balance, gait and upper limb function of hemiplegic patients after stroke.

■ keyword : | Lower Extremity | Strengthening Program | Balance | Upper Limb Function | Stroke |

I. 서론

1. 연구의 배경

일반적으로 뇌졸중 환자는 중추신경계의 손상으로 인해서 근력약화, 체성각각손상, 전정기관 불균형, 과긴장으로 인한 신체적인 장애로 균형능력의 감소가 발생하게 된다[1].

대부분의 뇌졸중 환자는 장기집중치료에도 불구하고 손상된 하지를 효율적으로 사용할 수 없다. 왜냐하면, 뇌졸중 후 상지와 하지의 손상이 가장 흔하고 심한 뇌졸중의 부작용 중 하나이기 때문이고[2], 균형능력을 더 요구하게 되는 기저면이 좁은 선 자세에서 보행으로 이어지는 동작을 분석해보면 동시입각기와 비마비측 다리의 입각기는 일반인에 비해 더욱더 길어져서 비대칭적인 보행 패턴을 야기시킨다. 그리고 편마비 환자들의 하지 근력약화와 균형감소는 신체적 활동 수준의 저하로 이어지게 되어 비대칭적인 체중 부하로 인한 보행의 심각한 비대칭성 보행 양상을 가중시키게 된다[3]. 걷는 동안 상체의 안정성을 유지하기 위해 목과 몸 사이의 부분에 상호작용에 관여하는 패턴을 조절할 수 있어야 안정적인 상태를 유지하게 된다[4].

신체에서 하지의 불균형은 정적 및 동적 운동을 하는데 있어서 계단을 오르내리는 일상생활 동작에서 부정적인 영향을 끼치게 되며[5], 이를 개선하기 위한 하지 근력강화 운동은 체간과 상, 하지를 균형 있게 조절하는 능력에 초점을 맞추고 있다. 여러 가지 운동중에서 닫힌사슬기전을 이용한 운동프로그램은 신체의 가동성을 조절하며 운동이 가능하기에 열린사슬기전보다 안정적으로 운동을 진행할 수 있고 감각피막임을 제공하여 운동조절능력과 고유수용성 감각 입력을 통해서 균형능력을 향상시킬 수 있다[6]. 이로 인해서 하지 근력강화를 통한 균형운동은 많은 관절을 포함하는 체간과 사지 근육의 조정이 필요한 복잡한 운동에 적용된다[7].

뇌졸중 환자의 균형조절운동은 중추신경계 손상 이후 여러 가지 신체에 남은 문제점 중에서 보행능력을 개선하고 회복하고 재활의 주요 목표로 설정되어서 진행하게 된다. 그리고 보행능력과 상지능력을 병행하여 재활운동을 향상시키는 부분이 신체 내에서 상,하지의 상호작용을 통해서 일상 생활 속 균형능력이 선행된

자세에서 복잡하고 어려운 동작을 효율적으로 수행할 수 있도록 하게 만든다[8]. 이를 알기 위해서 자세하게 분석해보면 뇌졸중 환자는 신체의 비대칭, 자세 움직임의 비정상적인 흔들림 증가, 체중 지지 능력의 감소 등으로 균형능력의 감소를 보이는 전형적인 특징을 가지고 있는데[9], 이 중 균형능력은 앉은 자세, 앉은 자세에서 선 자세, 보행 등과 같은 다양한 기능적인 과제 수행을 위해 매우 중요한 요소이다. 뇌졸중 환자의 하지 근력의 저하로 인한 감소된 균형능력은 효율적인 독립적인 보행을 제한시키게 되고[10], 이런 환자의 대부분은 비마비측으로 체중을 지지하는 형태로 동작을 수행하며, 이러한 현상은 보행 중 입각기의 체중 지지 능력을 감소시켜 신체 정렬과 자세조절능력에 문제를 일으킨다[11]. 비대칭적인 체중 지지는 환자의 심리적 불안감을 증가시켜 독립적인 일상생활을 제한하고, 환자 본인이 독립적으로 생활하거나 지역사회에서 활동하는데 제한되는 요소로 작용하게 된다[12]. 이러한 문제를 개선하기 위해 비대칭적인 자세를 개선하기 위한 균형이나 보행을 향상시키기 위해서 기능적 훈련 시스템을 동반한 자세를 조절하여 트레드밀을 이용한 훈련을 시행하거나[13], 최근에는 균형능력을 증가시키기 위하여 뇌졸중 환자에게 가상현실에 기반을 둔 중재 운동법을 적용하여서 균형능력을 향상시키기도 한다[14].

또한, 하지와 더불어 상지의 기능도 중요한데 뇌졸중 환자의 근력변화, 과긴장, 기능적인 움직임을 회복하는데 있어서 상지기능이 중요한 부분을 차지하고 있다[15]. 뇌졸중 후 대부분의 환자가 편마비 장애가 나타나며 60% 이상의 환자가 상지기능이 저하되어 기초적인 일상생활동작이 어려워진다. 기본적인 옷입기, 씻기와 식사하는 동작 수행능력이 감소되므로[16], 뇌졸중 환자에게 상지기능의 재활치료는 매우 중요하며 균형능력이 선행되어야 상지기능이 원활하게 이루어진다[17].

이전 연구에서 뇌졸중 환자의 균형과 자세조절에 관하여 다양한 방법으로 운동이 적용되었다. 또한 상지와 하지에 근력강화 운동프로그램을 적용하여 환자가 일상생활에서 기능을 향상시킬 수 있다고 한다[18][19]. 비대칭 보행 패턴은 마비측과 비마비측에 양쪽 모두 보상운동이 나타나고 특히, 마비측 하지의 안정성 저하로 인해서 상지의 동작이 결여된다고 한다. 이러한 비정상

패턴은 기능 회복이 이뤄지는 것을 제한할 수 있다. 따라서 뇌졸중 환자의 보행 능력향상을 위해서는 하지의 안정성이 선행되는 것이 재활의 중요한 요소 중의 하나이다[20]. 따라서 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자에서 하지 근력강화 프로그램이 균형, 보행과 상지 기능에 미치는 효과를 파악하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

이 연구는 2019년 10월부터 12월까지 경기도 수원시에 위치한 B 병원에서 시행되었다. 병원에 있는 재활센터에 입원 한 총 24명의 환자를 참가자로 선정하였다. 선정기준은 다음과 같다. 1) 뇌졸중으로 인한 편마비를 진단받고 6개월 이상 경과 된 자, 2) Mini-Mental State Examination에서 최소 24점 이상을 획득 한 사람, 3) 구두 명령에 의해 주어진 지시를 수행하는 능력이 있는 자, 4) 보행보조 유무와 상관없이 보행이 독립적으로 가능한 자, 5) 본 논문의 연구내용을 이해하고 능동적으로 참여하는 자, 연구참여의 제외기준은 다음과 같다. 1) 뇌졸중이 아닌 근골격계질환으로 인해서 관절이나 근육에 문제점이 있는 자, 2) 의사가 진단한 심각한 고혈압 또는 심혈관 질환이 있는 자, 3) 치료사가 알려주는 내용을 이해하지 못하는 자로 하였다.

2. 연구 절차

본 논문의 환자 선정 시에 32명의 피험자를 선정기준에 따라서 모집하였고 연구내용 및 윤리기준에 따라서 연구동의서에 서명한 환자로 연구를 진행하였다. 그러나 총 8명의 환자가 연구에 참여하지 못했는데 초기평가 전에 4명은 퇴원에 의한 사유로 참가하지 못했고 나머지 4명은 초기평가 후에 개인사정으로 인하여 본 논문에 평가를 완료하지 못하여 제외하였다. 24명의 참가자는 무작위로 그룹을 선정하여서 하지 근력강화 프로그램그룹 (LESPG) (12명)과 트레드밀 훈련 그룹(TTG) (12명)의 두 그룹으로 나뉘어서 증재운동을 시행(하루에 1회, 30분, 4주)하며 각 주별로 5회씩 적용

되었다. 본 연구에 적용된 LESPG는 Pradon 등(2013)이 제시한 내용을 참고하여 수정보완하여 마비측 부위의 하지에 닫힌사슬기전을 기반으로 하지 근력강화 프로그램을 시행하였다[21]. 치료사가 앞에서 환자의 양 무릎을 항중력 방향으로 지지하여 체간을 중심선에 맞게 안정화시킨 후 환자를 시상면 상에서 앉고 서는 동작을 반복한다[A,B]. 환자의 마비측 발을 앞으로 내밀어서 무릎을 굽힌 후에 비마비측 골반과 마비측 무릎을 중심선 방향으로 지지한 후 마비측 하지로 체중을 싣고 다시 빼기를 반복한다[C,D]. 마비측 하지를 뒤로 빼고 양쪽 골반을 지지하여서 앞발에 체중을 지지하여서 무릎을 굽히면서 뒷꿈치를 띄고 닫기를 반복한다[E,F]. 모든 운동은 10회씩 3회 반복하며 환자의 상태를 체크하면서 시행한다. 이 훈련은 최소한의 도움으로 시작되었으며 중간정도의 도움으로 조율하면서 진행되었다[그림 1]. 하지 근력강화를 비교하기 위해서 대조군은 뇌졸중으로 인한 보행이 가능한 환자에게 일반적으로 적용하는 트레드 밀을 이용하여서 적용하였다. TTG는 일주일에 5번 러닝 머신 운동을 30분 동안 수행되었다. 모든 세션은 10분마다 1분 휴식을 취하고 분당 2~4 km의 속도로 진행되었다. 참가자들은 트레드 밀 위를 걸을 때 낙상 방지를 위해서 하네스를 착용하였다. 두 그룹의 모든 참가자는 4주 동안 기존의 물리치료(신경 발달재활치료)를 병행하며 진행하였다. 모든 피험자는 실험 전에 TUG, FGA, MFT로 평가하였고 4주 후에 동일한 평가를 수행하였다. 총 4명의 물리 치료사가 신경 발달재활치료를 5년 이상의 임상경험이 있는 치료사가 본 논문에 참여했으며, 연구 이전에 치료사 간의 훈련을 통해 오차범위를 최소화하였다.

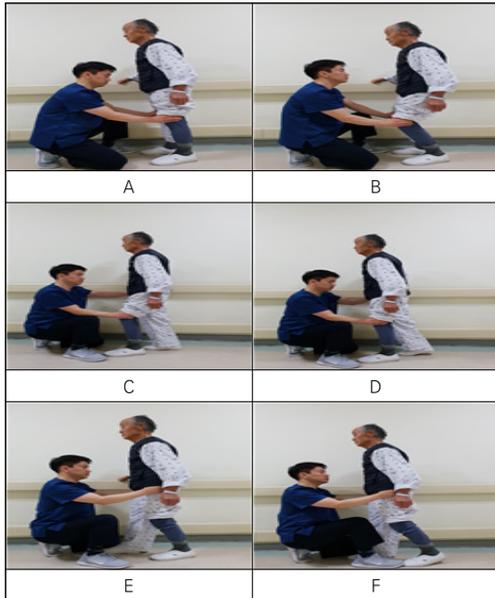


그림 1. 하지 근력강화 프로그램
(Lower extremity strengthening program)

3. 측정 방법

3.1 일어나서 보행 검사

TUG($r=.84$)는 뇌졸중 환자 및 노인환자의 보행능력을 측정하기 위해 개발한 기능적이고 효과적인 평가 도구이다. 이 평가도구는 노인들이나 뇌졸중 환자의 기본적인 균형과 가동성을 신속하게 측정하기 위해 고안되었다. 보통 10초 이내로 수행할 수 있으면 정상으로 판단하고, 11~20초 범위는 비정상적인 범주로 간주되며 20초 이상 걸리면 보행 시 도움이 필요하다고 판단된다. 환자가 의자에서 일어나 도보로 3m 보행 후에 회전하여서 의자로 돌아 오는 데 걸리는 시간을 초 단위로 측정하며 3회 반복하여 평균점수로 평가한다[22].

3.2 기능적 보행평가

보행하는 동안 자세 안정화를 평가하기 위해 FGA($r=.93$)가 사용되었다. 낙상의 위험이 큰 노인을 위해 처음 개발되었는데 이 연구에서는 Dynamic Gait Index에서 8개 항목 중 7개 항목을 기반으로 3가지 항목을 추가하여 신뢰도를 높이고 천장효과를 줄이기 위해서 개발된 도구이다. 10가지 항목은 보행을 하는 동안 지면을 걸거나 속도를 변화시키고 보행 중에

머리를 수직 또는 수평 방향으로 돌리거나 장애물을 넘는 등의 다양한 기능을 수행하면서 보행하는 측정 평가 도구이다[23].

3.3 뇌졸중 상지기능검사

MFT($r=.95$)는 뇌졸중으로 인한 신경계손상환자의 상지 기능을 평가하는 도구이며 신경학적 회복시기에 있어서 상지 운동기능을 단시간 동안 변화를 측정가능하다. 환자가 지시를 충분히 이해할 수 있도록 각 검사는 원칙적으로 비마비측부터 시행하고, 마비측 상지의 긴장도가 높은 경우에는 긴장도를 조절한 후에 시행한다. 상지운동 4항목, 장악력 2항목, 손가락의 조작 2항목, 하위검사 32개로 구성된다[24].

4. 자료 처리

본 논문에 연구대상자의 일반적인 특성은 정규성 검정을 사용하여 평균과 표준편차를 구하여 적용하고 동질성 검정을 수행하였다. 평가측정은 TUG, FGA 및 MFT를 적용하여 평가 전후의 결과를 비교 분석하였다. Wilcoxon 테스트로 각 그룹 내에서 초기평가와 후기평가 간의 차이를 분석하였고 Mann-Whitney U 검정법은 4주간의 치료 중재 후 LESPG와 TTG 간의 차이 값을 산출하는데 적용되었고 모든 통계분석은 유의수준이 .05로 하였다. SPSS 19.0을 사용하여 값을 산출하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구는 LESPG 12명과 TTG 12명을 포함하여 24명의 뇌졸중 환자를 치료 중재 후 평가하였다. 성별은 LESPG가 남자가 8명, 여자가 4명이며 TTG는 각 6명씩이었다. 마비측은 LESPG가 좌,우측이 각 6명씩이며 TTG는 좌측이 7명, 우측이 5명이었다. 나이는 LESPG가 53.23세, TTG가 57.60세, MMSE점수는 LESPG가 26.23점이고 TTG가 25.57점, 키는 LESPG가 168.1cm, TTG가 163.1cm 체중은 LESPG가 62.71kg, TTG가 59.23kg이고, 발병기간은 LESPG가

13.19개월, TTG가 12.77개월로 두 군간에 유의한 차이가 없었다[표 1].

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

일반적인 특성	LESPG (n=12)	TTG (n=12)
성별 (남/여)	8 / 4	6 / 6
마비측 (좌/우)	6 / 6	7 / 5
나이 (세)	53.23±5.70	57.60±13.71
MMSE (점)	26.23±1.65	25.57±3.14
키(cm)	168.1±3.23	163.1±5.51
체중(kg)	62.71±3.31	59.23±5.31
발병기간(개월)	13.19±3.12	12.77±3.98

평균±표준편차. MMSE: Mini Mental State Examination, LESPG: Lower Extremity Strengthening Program Group, TTG: Treadmill Training Group

2. LESPG의 비교 분석결과

본 연구의 분석결과를 살펴보면 LESPG에서 TUG는 23.86초에서 17.78초로 속도가 향상되었다(p<.05). FGA는 15.75점에서 20.00점으로 증가했다(p<.05). MFT는 9.33점에서 13.00점으로 증가했다(p<.05)[표 2].

표 2. LESPG의 비교 분석결과

변수	LESPG(n=12)			
	전	후	변화값	z(p)
TUG (초)	23.86	17.78	6.08	-3.059 (.002) *
FGA (점)	15.75	20.00	-4.25	-2.955 (.003) *
MFT (점)	9.33	13.00	-3.67	-3.108 (.002) *

LESPG: Lower Extremity Strengthening Program Group, TUG: Timed Up and Go test, FGA: Functional Gait Assessment, MFT: Manual Function Test, *p <.05: 각 군 내에서 유의한 차이

3. TTG의 비교 분석결과

TTG의 분석결과를 살펴보면 TUG는 25.59초에서 24.45초로 변화되었으나 유의한 차이는 없었다. FGA 점수는 14.67점에서 15.92점으로 증가했으나 유의한 차이가 없었다(p>.05). MFT 점수는 12.25점에서 13.58점으로 증가했으나 유의한 차이가 없었다 (p>.05)[표 3].

표 3. TTG의 비교 분석결과

변수	TTG(n=12)			
	전	후	변화값	z(p)
TUG (초)	25.59	24.45	1.14	-1.569 (.117)
FGA (점)	14.67	15.92	-1.25	-3.125 (.011) *
MFT (점)	12.25	13.58	-1.33	-2.859 (.009) *

TTG: Treadmill Training Group, TUG: Timed Up and Go test, FGA: Functional Gait Assessment, MFT: Manual Function Test, *p <.05: 각 군 내에서 유의한 차이 †p <.01: 각 군 간의 유의한 차이

4. LESPG와 TTG 간의 비교 분석결과

본 연구의 분석결과를 살펴보면 LESPG에서 치료전에서 치료후를 뺀 변화값이 TUG가 6.08초 유의한 차이가 있었고(p<.05), FGA가 -4.25점으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), MFT가 -3.67점으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). TTG에서는 TUG가 1.14로 유의한 차이가 없었고(p>.05), FGA는 -4.25점으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), MFT가 -3.67점으로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 이를 토대로 LESPG와 TTG 간의 통계적 결과에서 살펴보면 각 변수는 TUG(p<.01), FGA(p<.01), MFT(p<.01)는 두 군 간에 유의한 차이가 있었다[표 4].

표 4. 연구대상자의 비교 분석결과

변수	LESPG(n=12)		TTG(n=12)		z(p)
	변화값	z(p)	변화값	z(p)	
TUG (초)	6.08	-3.059 (.002) *	1.14	-1.569 (.117)	-3.464 (.001) †
FGA (점)	-4.25	-2.955 (.003) *	-1.25	-3.125 (.011) *	-3.248 (.001) †
MFT (점)	-3.67	-3.108 (.002) †	-1.33	-2.859 (.009) †	-3.712 (.000) †

LESPG: Lower Extremity Strengthening Program Group, TTG: Treadmill Training Group, TUG: Timed Up and Go test, FGA: Functional Gait Assessment, MFT: Manual Function Test, *p <.05: 각 군 내에서 유의한 차이, †p <.01: 각 군 간의 유의한 차이

IV. 논 의

뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 옷을 입는 것, 몸을 씻는 것, 글쓰기와 같은 많은 일상 활동능력이 감소되어 있어서 독립적인 활동을 저하시킬 수 있다. 따라서 중추신경계 손상으로 인한 뇌졸중 환자는 기능적 독립

성을 달성하기 위해 신체불균형을 변화시키고 주요부위를 재정렬 할 수 있는 재활 프로그램에 참여해야 한다고 하였다[25]. 그리고 뇌졸중 환자들이 신체 부정렬과 자세조절능력의 저하로 인해서 마비측의 지지가 저하되어 비마비측으로 체중이동을 하는 형태로 보행을 진행하며 상, 하지의 기능저하가 지역사회에서 기본적인 생활을 영위하는 데 많은 제한을 가져오게 된다[11][12].

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비환자에게 하지 근력강화 프로그램이 일상생활에 움직임이 일어날 때 편마비 환자 체간의 안정성에 영향을 미치게 된 선형연구에서 편마비환자에게 적용하는 하지 근력강화가 균형, 보행 및 상지 기능에 영향을 주는 여러가지 연구가 진행되었으며[26][27], 임상적으로 적용 가능한지를 본 논문에서 알아보았다. 사람이 서 있는 자세로 균형을 잡거나 걷는 경우, 발목이나 엉덩이 신전근과 체간의 시상면과 횡단면상의 여러 근육이 자세조절에 큰 영향을 준다. 엉덩이와 발목이 포함되는 하지의 불균형은 인간의 기능적 활동을 하는데 큰 영향을 미친다[28].

정상인이 기능적인 동작을 일상생활속에서 영위하기 위해서 고유수용성에 기반 된 균형감각이 필수적으로 기본이 되어야한다[29-31]. 일반적인 하지의 운동장애는 근육 조절과 운동기능 또는 이동성에 한계를 초래할 수 있고, 균형조절 능력도 저하 될 수 있다. 뇌졸중으로 인한 편마비환자는 비정상적인 자세로 인해서 불안정성, 비대칭 체중 부하, 체중이동 능력의 감소 및 자세안정성의 저하를 동반한다[32]. 특히, 편마비 환자가 마비측으로 체중 부하 능력이 적다고 하였고, 느린 보행 속도 및 감소 된 보행 지구력은 보행능력 회복에 많은 어려움을 발생할 수 있다고 하였다. 이러한 어려움을 극복하는 것이 뇌졸중 환자 재활의 핵심 목표에 포함된다고 하였다[33]. 또 다른 문헌에서는 뇌졸중 환자의 보행능력에 대해서 연구되었는데, 뇌졸중 환자는 기능적 보행능력, 균형, 보행 속도, 보폭, 일시 보행 패턴 및 근육 활동 패턴의 결핍으로 일상생활동작에 제한이 있을 수 있으며 하지 근력의 향상이 이러한 문제에 도움이 된다고 하였다[34]. 그리고 일반적으로 뇌졸중 환자의 보행을 개선하기 위하여 기구치료시간에 트레드밀 위에서 걷게 하는 훈련을 하게 되는 데 이때, 조절된 자세

에서의 트레드밀 보행훈련이 일반 트레드밀 보행훈련보다 균형능력과 보행능력에 효과적인 중재방법이라고 하였고, 이러한 이유로 본 논문에서도 실험군에 하지 근력강화에 대한 중재를 적용하고, 대조군의 운동방법으로 일반 트레드 밀을 이용한 방법을 시행하였다[13].

뇌졸중 환자의 균형과 보행보폭을 개선하기 위해 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 하지 근력강화에 목적을 두고 연구한 논문을 살펴보면, 편마비환자에게 하지 근력강화를 실시한 프로그램을 Functional Reach Test (FRT) 및 BBS(Berg Balance Scale)와 TUG(Timed Up & Go test)를 평가하여 향상된 결과를 알 수 있었고, 이로 인해서 뇌졸중 환자의 균형과 보행 능력이 향상된 것을 알 수 있었다고 하였다[35]. Hill(2012) 등에 따르면, 보행속도와 체간안정성은 뇌졸중 환자에게 하지 근력강화를 통한 4주간의 훈련 후에 개선되었다고 하였다[36]. 본 논문의 LESPG에서 보행 속도는 TUG가 23.86초에서 17.78초로 향상되었으나($p>.05$) TTG에서는 TUG가 25.59초에서 24.45초로 향상되었으나 유의한 차이가 없었다($p<.05$). LESPG의 FGA점수는 4주 훈련 후 15.75점에서 20.00점으로 향상되었으며($p>.05$) TTG의 FGA점수도 4주 훈련 후 14.67점에서 15.92점으로 향상되었으며($p>.05$), 선형연구와 같이 하지근력의 향상이 보행속도 및 기능적 균형능력에 도움이 된다는 것을 알 수 있었다. TTG에서도 FGA 점수의 향상은 일반적인 신경계 재활치료를 통한 부분이라 사료된다. 또한, 마비측 상지의 마비는 신체에서 원위부에 위치한 말초부위에서 심한 장애가 나타날 수 있다. 근위부에 위치한 근육과 관절이 영향을 적게 받는 것처럼 보이지만 실질적으로 이 부위를 정확하게 조절함으로써 인해서 원위부의 안정성이 보장되어서 과제지향적인 운동을 섬세하고 정확하게 조절할 수 있는 능력이 증가된다고 하였다[37].

편마비 환자의 균형능력이나 근력강화를 통해서 균형과 상지기능의 향상을 통한 일상생활동작에 미치는 효과를 알아보기 위한 많은 연구가 진행되었다[5][7][8][14][18][19][37][38]. 특히, 체간과 하지의 자세조절과 재정렬은 상지기능을 활성화 시켜서 일상생활활동의 독립적인 수행에 도움을 주는 중요한 구성 요소이다. 특히, 신체적인 문제에서 상지기능의 장애가 일

상생활 동작의 포괄적인 활동 사이의 관계를 연구해보니 상당한 관계성이 확인되었다[39]. 그리고 견갑골부위 근육의 재정렬이 안되고 불안정화는 종종 신체근육의 약화로 인해서 팔의 무게를 조절하거나 해부학적 특성을 유지할 수 없기 때문에 마비된 상지는 견갑골의 정상적인 각도를 중력에 노출된 상태로 바꾸어서 자세 불균형을 초래한다. 체간과 상지의 효과적인 상호작용은 비정상적인 균형을 조절하고 결과적으로 많은 뇌졸중환자에게 독립적인 일상생활을 달성하는 데 영향을 미치는 것으로 나타났다[40].

본 논문에서 뇌졸중 환자의 하지 근력강화를 통해서 균형능력과 보행능력이 향상 된 것을 평가하였고 상지 기능의 변화된 능력도 측정해 보았다. 두 군 모두 MFT는 유의한 차이가 있었고($p < .05$), TTG에서 MFT는 12.25점에서 13.58점(-1.33)으로 향상되었고, LESP에서 9.33점에서 13.00점(-3.67)으로 향상되어서 실험군이 다소 높은 변화값을 보였다. 이는 본 연구에서 하지 근력강화 프로그램 적용 후 마비된 상지의 기능이 통계적으로 유의하게 향상되었다는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 보완점은 현재 연구논문을 기반으로 하여 추후 이뤄질 연구는 하지 근력강화의 정확한 평가를 위하여 근활성도에 대한 측정도구를 추가하고 균형능력 평가를 위한 힘판을 이용한 신체중심의 이동변화, 그리고 신체균형능력이 향상됨에 따라 상지기능의 인과관계를 반복적인 평가를 진행하려한다. 또한, 제한점으로는 소수의 뇌졸중환자를 연구하였기에 일반화하는 것에 무리가 있고, 입원환자를 대상으로 중재효과를 적용하였기에 치료 이외의 시간의 다양한 변수를 조절하는 부분이 다소 어려운 부분이 있었으며, 앞으로 연구에서는 이러한 부분을 보완하기 위하여 환자가 일상생활에서 중재효과에 위해를 가하는 변수를 찾아보고 정확한 연구가 진행되기를 바란다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자에게 4주간의 하지 근력강화 프로그램의 균형, 보행 및 상지 기능에 효과를 줄 수 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, LESP가 트레드 밀 운

동을 적용한 TTG보다 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 앞으로의 연구에서는 보행장애와 상지 기능장애가 있는 뇌졸중 환자에게 가장 적절한 운동을 찾는 데 더 많은 연구가 필요하며 본 논문의 실험중재를 수정 보완하여서 뇌졸중 환자의 정상 동작을 알아가는 연구가 향상되기를 바란다.

참고 문헌

- [1] K. N. Fong, C. C. Chan, and D. K. Au, "Relationship of motor and cognitive abilities to functional performance in stroke rehabilitation," *Brain Inj*, Vol.15, No.5, pp.443-453, 2001.
- [2] C. Woodson, W. D. Bandy, D. Curis, and D. Baldwin, "Relationship of isokinetic peak torque with work and power for ankle plantar flexion and dorsiflexion," *J. Orthop Sports Phys Ther*, Vol.87, pp.113-115, 1995.
- [3] L. Allet, B. Leemann, and E. Guyen, "Effect of different walking aids on walking capacity of patients with poststroke hemiparesis," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.90, No.8, pp.1408-1413, 2009.
- [4] R. L. Cromwell, T. K. Aadland-Monahan, A. T. Nelson, S. M. Stern-Sylvestre, and B. Seder, "Sagittal plane analysis of head, neck, and trunk kinematics and electromyographic activity during locomotion," *J. of Orthop Sports Phys Ther*, Vol.31, No.5, pp.255-262, 2001.
- [5] 박양선, 이성노, "노인 하지근력 불균형에 따른 보행과 계단 오르내리기 보행의 변인 분석," *한국발육발달학회지*, 제20권, 제2호, pp.127-132, 2012.
- [6] 김남재, *사슬운동 형태가 무릎관절 전치환술 후 대퇴사두근 근력과 하지 균형에 미치는 영향*. 을지대학교, 석사학위논문, 2016.
- [7] M. MacKay-Lyons, "Central pattern generation of locomotion: a review of the evidence," *Phys Ther*, Vol.81, No.1, pp.69-83, 2002.
- [8] 백진호, 손건태, "뇌졸중 환자의 상지운동능력과 보행

- 능력에 대한 상상연습의 효과,” 한국자료분석학회, 제 15권, 제2호, pp.685-695, 2013.
- [9] H. N. Kong, D. H. Bang, and W. S. Shin, “Effect of Balance Training on Different Support Surface on Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke,” *J. of Korean Soc Phys Med*, Vol.10, No.3, pp.275-283, 2015.
- [10] B. S. Kim, D. H. Bang, and W. S. Shin, “Effects of Pressure Sense Perception Training on Unstable Surface on Somatosensory, Balance and Gait Function in Patients with Stroke,” *J. of Korean Soc Phys Med*, Vol.10, No.3, pp.237-245, 2015.
- [11] J. F. Bayouk, J. Boucher, and A. Leroux, “Balance training following stroke: effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input,” *J. of Rehabil Res*, Vol.29, No.1, pp.51-59, 2006.
- [12] K. Kawanabe, A. Kawashima, and I. Sashimoto, “Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly,” *Keio J Med*, Vol.56, No.1, pp.28-33, 2007.
- [13] 박지용, 이준호, 차용준, “기능적 훈련 시스템을 이용한 조절된 자세에서의 트레드밀 보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행 기능과 균형에 미치는 효과,” 대한물리학회지, 제12권, 제1호, pp.35-42, 2017.
- [14] 노정석, “가상현실기반 재활프로그램이 뇌졸중환자의 균형에 미치는 영향 : 국내연구에 대한 메타분석,” 대한물리치료과학회지, 제24권, 제1호, pp.59-68, 2017.
- [15] 박지원, 김식현, 남기석, 김연희, 배성수, “상지신경 가동기법이 뇌졸중 후 편마비 환자의 기능회복에 미치는 영향,” 한국전문물리치료학회지, 제8권, 제2호, pp.29-39, 2001.
- [16] C. Luke, K. J. Dodd, and K. Brock, “Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke,” *Clinical rehabilitation*, Vol.18, No.8, pp.888-898, 2004.
- [17] H. J. Hong, *Effects of bimanual intensive training on upper extremity function in stroke*, The Graduate School Yonsei University, Master’s Thesis, 2016.
- [18] J. H. Jung, Y. N. Cho, and S. Y. Chae, “The Effect of Task-Oriented Movement Therapy on Upper Extremity, Upper Extremity Function and Activities of Daily Living for Stroke Patients,” *Journal of Rehabilitation Research*, Vol.15, No.3, pp.231-253, 2011.
- [19] J. Y. Song, “Effects of Upper-Lower Extremity Complex and Weight Bearing Exercises of Stance Phase of Chronic Stroke Patients,” *Journal of Rehabilitation Research*, Vol.17, No.2, pp.355-371, 2013.
- [20] C. K. Balasubramanian, M. G. Bowden, R. R. Neptune, and S. A. Kautz, “Relationship between step length asymmetry and walking performance in subjects with chronic hemiparesis,” *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.88, No.1, pp.43-49, 2015.
- [21] D. Pradon, N. Roche, L. Enette, and R. Zory, “Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients,” *J Rehabil Med*, Vol.45, No.1, pp.105-108, 2013.
- [22] 안승현, 박창식, 이현주, “뇌졸중 환자의 균형과 기능 수행 및 보행 검사를 위한 평가도구의 비교: BBS, TUG, Fugl-Meyer, MAS-G, C, MGS, MBI,” 한국전문물리치료학회지, 제14권, 제3호, pp.64-71, 2007.
- [23] L. A. Leddy, B. E. Crowner, and G. M. Earhart, “Functional gait assessment and balance evaluation system test: reliability, validity, sensitivity, and specificity for identifying individuals with Parkinson disease who fall,” *Phys Ther*, Vol.91, No.1, pp.102-113, 2011.
- [24] S. Miyamoto, T. Kondo, Y. Suzukamo, A. Michimata, and S. Izumi, “Reliability and validity of the Manual Function Test in patients with stroke,” *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.88, No.3, pp.247-255, 2009.
- [25] C. A. Trombly and C. Y. Wu, “Effect of rehabilitation tasks on organization of movement after stroke,” *Am J Occup Ther*, Vol.53, No.4, pp.333-344, 1999.
- [26] A. Awad, H. Shaker, W. Shendy, and M.

- Fahmy, "Effect of shoulder girdle strengthening on trunk alignment in patients with stroke," *J Phys Ther Sci*, Vol.27, No.7, pp.2195-2200, 2015.
- [27] J. O. Yang, J. S. Lee, B. J. Lee, S. R. Jeon, B. B. Han, and D. W. Han, "The effects of active scapular protraction on the muscle activation and function of the upper extremity," *J Phys Ther Sci*, Vol.26, No.4, pp.599-603, 2014.
- [28] Y. Y. You, J. G. Her, J. H. Woo, T. Ko, and S. H. Chung, "The effects of stretching and stabilization exercise on the improvement of spastic shoulder function in hemiplegic patients," *J Phys Ther Sci*, Vol.26, No.4, pp.491-495, 2014.
- [29] P. Y. Lin, Y. R. Yang, and S. J. Cheng, "The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.87, No.3, pp.562-566, 2006.
- [30] 장상훈, 이진, "고유수용성감각운동이 성인의 균형능력에 미치는 효과," *대한물리치료과학회지*, 제24권, 제2호, pp.36-44, 2017.
- [31] 이수현, 김동훈, 이규리 "트레드밀 운동 시 속도와 부하가 하지 근활성도와 근력에 미치는 영향," *대한물리치료과학회지*, 제26권, 제3호, pp.37-43, 2019.
- [32] S. Horstmann, J. Koziol, F. Martinez-Torres, S. Nagel, H. Gardner, and S. Wagner, "Sonographic monitoring of mass effect in stroke patients treated with hypothermia. Correlation with intracranial pressure and matrix metalloproteinase 2 and 9 expression," *J Neurol Sci*, Vol.276, No.1, pp.75-78, 2009.
- [33] A. M. Jette, "Toward a common language for function, disability, and health," *Phys Ther*, Vol.86, No.5, pp.726-734, 2006.
- [34] A. L. Hsu, P. F. Tang, and M. H. Jan, "Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.84, No.8, pp.1185-1193, 2003.
- [35] H. J. Jeon and B. Y. Hwang, "Effect of bilateral lower limb strengthening exercise on balance and walking in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled trial," *J Phys Ther Sci*, Vol.30, No.2, pp.277-281, 2018.
- [36] T. R. Hill, T. I. Gjellesvik, P. M. Moen, T. Torhaug, M. S. Fimland, J. Helgerud, and J. Hoff, "Maximal strength training enhances strength and functional performance in chronic stroke survivors," *Am J Phys Med Rehabil*, Vol.91, No.5, pp.393-400, 2012.
- [37] S. M. Jeong, B. R. Jeong, and S. H. Yang, "A Study of Correlation Among Balance, Upper Limb Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol.7, No.3, pp.223-228, 2013.
- [38] M. Heo, "Effects of a Functional Upper Extremity Motor Task on Upper Extremity Functions and Daily Living Activities for Inpatients with stroke," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol.7, No.2, pp.131-136, 2013.
- [39] C. L. Hsieh, C. F. Sheu, I. P. Hsueh, and C. H. Wang, "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.
- [40] D. D. Hardwick and C. E. Lang, "Scapular and humeral movement patterns of people with stroke during range-of-motion exercises," *J Neurol Phys Ther*, Vol.35, No.1, pp.18-25, 2011.

저 자 소 개

김 주 오(Ju-O Kim)

정회원



- 2012년 8월 : 용인대학교 물리치료학과(석사)
- 2018년 9월 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과(박사수료)
- 2015년 8월 ~ 현재 : 베데스다병원 재활치료부 치료과장

〈관심분야〉 : 신경계 물리치료, 뇌졸중

이 병 희(Byoung-Hee Lee)

정회원



- 1996년 2월 : 삼육대학교 물리치료학과(이학사)
- 2001년 2월 : 단국대학교 특수교육대학원(교육학 석사)
- 2006년 2월 : 삼육대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2007년 9월 ~ 현재 : 삼육대학교

물리치료학과 교수

〈관심분야〉 : 물리치료, 가상재활