

# 복부압박벨트가 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 즉각적으로 미치는 융복합적 영향

박신준<sup>1</sup>, 조균희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>강동대학교 물리치료과 교수, <sup>2</sup>아벤스병원 물리치료사

## Immediate Effects of Abdominal Pressure Belt on Limited of Stability and Gait Parameter in Patients after Chronic Stroke: one-group pretest-posttest design

Shin-Jun Park<sup>1</sup>, Kyun-Hee Cho<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Professor, Dept. of Physical therapy, Gangdong College

<sup>2</sup>Physiotherapist, AVENS Hospital

요 약 본 연구는 복부압박벨트가 만성 뇌졸중 환자의 안정성한계와 보행 변수에 즉각적인 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 뇌졸중 환자 30명을 모집하여 복부압박벨트 착용 전과 복부압박벨트 착용 후 변화를 확인하였다. 측정은 균형 변수인 안정성한계(limited of stability), 시공간적 보행 변수(spatiotemporal gait parameter)를 측정하였다. 복부압박벨트 착용 후 마비측, 비마비측, 전방, 후방 이동면적이 유의하게 증가하였고( $p<.05$ ), 시간적 보행 변수인 분속수(cadence), 보행속도(gait velocity), 공간적 보행변수인 보폭(stride length)이 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 본 연구를 통해 복부압박벨트 착용은 뇌졸중 환자에게 균형과 보행 기능 개선에 즉각적인 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 연구에서는 뇌졸중 환자의 균형과 보행 기능 개선에 효율적인 복부압박 수준과 중재기간에 대한 연구가 필요하다.

주제어 : 융합, 복부압박벨트, 몸통 안정성, 보행 변수, 안정성 한계, 뇌졸중

Abstract This study was conducted to investigate the immediate effects of abdominal pressure belt on limited of stability and gait parameter in patients after stroke. Thirty stroke patients were recruited to measured pre and post wearing the abdominal pressure belt. The assessment measured limited of stability and spatiotemporal gait parameter. This study result were significantly increase in paretic side area, non-paretic side area, forward side area, backward side area ( $p<.05$ ) and cadence, gait velocity, stride length ( $p<.05$ ). This study found that abdominal pressure belt had an immediate effect on improving balance and gait function in stroke patients. Future studies require studies of efficient abdominal pressure levels and intervention periods to improve the balance and walking function of stroke patient.

Key Words : Convergence, Abdominal pressure belt, Trunk stability, Gait parameter, Limited of stability, Stroke

\*Corresponding Author : Kyun-Hee Cho(ckhhot@naver.com)

Received January 28, 2020

Accepted April 20, 2020

Revised March 27, 2020

Published April 28, 2020

## 1. 서론

뇌졸중 환자는 신경계 손상 등으로 80% 이상의 환자에서 균형장애가 발생한다[1]. 바로 선 자세에서 균형 유지하는 이동을 위해 선행되기 때문에 균형장애는 결국 보행장애로 이어진다[2]. 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력 감소의 원인으로 몸통근육 약화를 들 수 있다[3]. 몸통 심부에 있는 몸통 안정화 근육의 약화는 비대칭한 몸통을 만들어 비정상적인 정렬과 몸통조절능력 감소의 원인이 되고[4], 다리의 기능과 연관되기 때문에 뇌졸중 환자의 몸통근육약화는 다리의 기능적 움직임에 부정적 영향을 미친다[5]. 따라서 뇌졸중 환자의 몸통 근육약화로 인한 몸통 조절능력 감소는 균형 및 보행감소에 영향을 미치게 된다[6].

그동안 뇌졸중 환자의 균형능력과 보행기능을 회복시키기 위해 몸통근육 강화 기반 안정화 운동이 시행되어 왔다[7,8]. 이 운동방법들은 몸통중심근육 수축이 복부의 안정성을 증가시키고 몸통조절능력을 증진으로 연결되어 균형 및 보행능력 향상을 나타냈었으나 운동학습을 습득시키고 효과를 확인하기 위해서는 4주 이상의 장기적인 기간과 노력이 필요했다[9,10]. 지금까지 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 증진에 빠른 효과를 위한 방법은 보조도구를 이용한 방법이 있지만, 이 보조기구들에 대한 효과는 직접적으로 보행에 영향을 줄 수 있는 다리에 집중되어 왔다[11,12]. 비록 보조도구를 사용한 또 다른 중재 방법으로 뇌졸중 환자의 몸통 근육 안정성을 증진시킬 수 있는 복부압박벨트를 착용하는 방법을 실시한 연구가 있지만[13], 이 연구의 초점은 트레드밀 보행과 복부압박벨트를 결합했기 때문에 복부압박벨트의 단일 효과를 증명하기 어려웠고 6주간의 중재기간은 단기간의 효과를 확인할 수 없었다[13].

본 연구와 비슷한 방법으로 복부압박벨트 적용 후 뇌졸중 환자의 동적 균형과 보행능력 향상을 확인한 연구가 있었다[14]. 선행연구에서는 아급성 뇌졸중 환자에게 적용하여 골반압박이 보행 및 균형능력에 미치는 영향을 확인한 연구였다. 아급성 뇌졸중 환자와 만성 뇌졸중 환자의 보행능력은 아급성 뇌졸중 환자보다 만성 뇌졸중 환자에서 개선된 양상을 보인다[15]. 하지만, 만성 뇌졸중 환자는 일정기간이 지난 후에 치료효과가 정체되는 현상이 발생할 수 있어서 치료 동기를 부여하기 위해서는 빠르게 효과를 확인하는 방법의 개발이 이루어져야 한다.

이에 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에게 복부압박벨

트를 적용한 후 균형 및 보행능력에 관한 효과를 즉각적으로 분석하여 향후 뇌졸중 환자의 몸통 안정성 중재에 방법 대한 기초자료를 제공하기 위한 목적으로 연구를 진행하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구설계

본 연구는 단일집단 사전-사후 설계이다. 검정력 분석(power analysis)은 Cohen의 저서를 참고하여 중간 효과 크기를(medium effect size)를 계산하였다[16]. 효과 크기(effect size) = 0.5, 유의수준(alpha error probability) = 0.05, 검정력(power) = 0.80을 입력하여 총 표본 크기(total sample size)를 계산했을 때 27명의 대상자가 필요했었고 중도 탈락자를 고려하여 전체 30명의 연구대상자가 선정되었다.

### 2.2 연구대상

본 연구는 경기도 Y 요양병원과 A 재활병원에 입원 및 통원치료 중인 뇌졸중 환자를 대상으로 실시 된 연구이다. 연구대상자 선정은 병원 내 게시판에 공고를 내어 대상자를 모집하였고 구체적인 연구대상자 선정조건은 첫 번째 뇌졸중(first-time stroke)을 진단받은 지 6개월 이상 지난 자, 혈압이 140/90mmHg 이하인 자[17], 한국형 간이정신상태검사(K-MMSE) 점수가 24점 이상인 자, 독립적으로 선 자세를 1분간 유지할 수 있는 자, 독립적으로 10m 이상 보행이 가능한 자, 복부나 몸통에 정형외과적 질환이 없고 수술한 병력이 없던 자로 하였다. 제외조건은 혈압조절이 불규칙적인 자, 담당의에게 연구 진행이 불가능하다고 판단된 자, 복부압박 벨트를 착용하고 평소와 다른 증상을 호소 한 자는 연구에서 제외하였다. 모든 대상자는 초기 평가전 연구동의서에 서명을 하였고 연구대상자 선정조건에 부합하는 30명이 본 연구에 참여하였다.

### 2.3 연구절차

연구절차는 다음과 같다. 모집된 연구대상자는 초기 평가를 실시하였고, 평가 시 나타날 수 있는 비뚤림(bias)을 방지하고자 30분의 휴식 시간을 갖아 초기평가의 간섭을 배제하였다. 모든 대상자는 복부압박벨트를 착용하고 후기 평가를 실시하였으며, 평가는 평가자 눈가림

을 위해 본 연구에 대해 어떠한 정보도 제공 받지 못한 작업치료사가 평가를 실시하였다. 본 연구는 단일대상 사전-사후 설계로 복부 압박벨트 착용 전과 착용 후 균형 및 보행능력을 확인한 연구이다.

## 2.4 중재방법

본 연구는 복부압박벨트 적용 후 나타나는 즉각적인 균형 및 보행 변화를 확인하였다. 뇌졸중 환자의 안정성 한계 변화와 보행 변수 확인을 위해 복부압박벨트(DR-B021, (주)아미글로벨, KOREA)가 Fig. 1과 같이 사용되었다. 복부압박벨트의 압력 수준은 압력 생체 되먹임 장치(stabilizer pressure biofeedback unit)를 이용하여 70mmHg 로 벨트와 복부의 압박수준을 조절하였다[13]. 연구 과정 중 불편감이나 이상증세가 나타난다면 연구를 즉각 중단할 계획이었으나 특별한 증상은 없었다.



Fig. 1. Abdominal pressure belt

## 2.5 평가방법

본 연구는 초기 평가 후 복부압박 벨트를 적용한 후 안정성 한계와 보행 변수를 즉각적으로 측정하였다. 모든 평가는 연구의 내용을 제공받지 못한 작업치료사가 평가를 실시하였고, 평가를 받는 동안 낙상을 방지하기 위해 연구보조자 두 명이 옆에서 대기 하였다. 모든 평가는 다른 치료효과와의 간섭을 배제하기 위하여 치료 일정이 없는 날 측정을 실시하였고 각 평가 사이의 휴식시간은 30 분으로 설정하였다.

### 2.5.1 균형평가

복부 압박 벨트 적용 후 나타나는 안정성 한계를 확인하기 위해 신체 압력이동 측정장비(BioRescue, RM ingenierie, France)가 Fig. 2와 같이 이용되었다. 이 장비는 힘판 위에 1600개의 센서가 압력이동(Center of pressure)을 감지하여 안정성 한계(limited of stability)를 측정할 수 있다. 연구자는 전방에 있는 모니터를 대상자에게 바

라보도록 하고 대상자는 힘판 위에 올라서서 모니터에서 가리키는 화살표 방향으로 체중을 이동하였다. 체중이동 시 발바닥이 힘판으로부터 떨어지지 않도록 하였고 최대한 화살표 방향으로 이동하고 원래 자세로 돌아오도록 하였다. 화살표 방향은 전방, 후방, 왼쪽, 오른쪽 방향과, 왼쪽 전방, 오른쪽 전방, 왼쪽 후방, 오른쪽 후방 방향으로 총 여덟 개 방향이었다. 자료는 소프트웨어에서 수집되었다. 본 연구에서는 마비측 이동영역(mm<sup>2</sup>), 비마비측 이동영역(mm<sup>2</sup>), 전방 이동영역(mm<sup>2</sup>), 후방 이동영역(mm<sup>2</sup>)과 이들의 총 이동면적(mm<sup>2</sup>)을 측정하여 안정성 한계로 분석하였고 이동면적이 증가할수록 안정성 한계가 증가하는 것으로 해석하였다[18].

이 장비는 안정성 한계 측정에서 각각 0.78 (왼쪽 이동영역), 0.76 (오른쪽 이동영역), 0.69 (전방이동영역), and 0.84 (후방 이동영역). 신뢰도(intra-rater reliability ICCs)를 보였다[18].



Fig. 2. BioRescue

### 2.5.2 보행평가

복부 압박 벨트 적용 후 나타나는 보행 변수를 확인하기 위해 보행측정장비(G-walk, BTS, Italy)가 Fig. 3과 같이 이용되었다. 이 장비는 허리뼈 5번에 휴대용 장비인 G sensor를 고정하여 3축의 가속도계, 자력계, 자이로스코프를 통해 보행 변수를 측정할 수 있다. 연구자는 12m 보행로를 설치하고 참여자에게 편안한 속도로 걷게 하였다. 본 연구에서는 가속기 2m와 감속기 2m를 제거한 8m 보행 시 자료값을 결과값으로 사용하였다. 자료는 G-studio 소프트웨어에 수집되었다. 본 연구에서는 시간적 보행변수인 보행률(cadence), 보행 속도(gait speed)와 공간적 보행변수인 보폭(stride length)를 분석하였다.

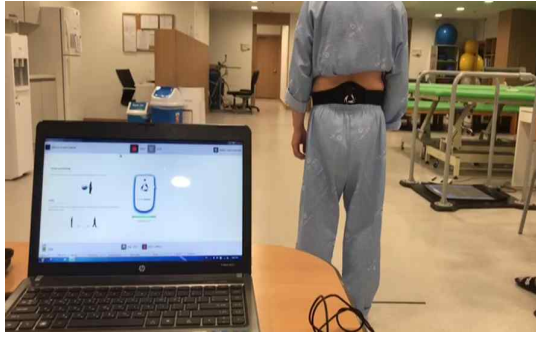


Fig. 3. G-walk

몸통에 적용한 가속도계와 동작분석기 간의 왼발과 오른발의 상관계수는 각각 0.93, 0.90으로 높았다[19].

### 2.6 통계분석

본 연구의 모든 자료분석은 SPSS 20.0 (window version) 통계 프로그램을 이용하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하였다. 복부 압박 벨트 착용 전과 후의 안정성 한계와 보행변수 비교는 대응표본 t 검정을 이용하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하여 분석하였다.

## 3. 결과

### 3.1 연구대상의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 연구대상자 중 남성은 22명, 여성은 8명이고, 마비부위는 왼

쪽 반신마비 15명, 오른쪽 반신마비는 15명이며, 뇌졸중 원인은 뇌경색 17명, 뇌출혈 13명이다. 평균 나이는  $62.20 \pm 9.99$ 세, 평균 키는  $163.30 \pm 8.23$  cm, 평균 몸무게는  $65.13 \pm 7.04$  kg, 평균 발병기간은  $12.07 \pm 2.32$ 개월, 평균 K-MMSE 점수는  $26.97 \pm 1.13$ 점이다.

Table 1. Subject characteristics

Categories	Subject(n=30)
Gender (male/female)	22/8
Paretic side (left/right)	15/15
Etiology (infarction/hemorrhage)	17/13
Age (years)	$62.20 \pm 9.99$
Height (cm)	$163.30 \pm 8.23$
Weight (kg)	$65.13 \pm 7.04$
Disease duration (month)	$12.07 \pm 2.32$
K-MMSE (point)	$26.97 \pm 1.13$

K-MMSE, Korean-mini mental state examination

### 3.2 복부압박벨트 착용 전·후 균형변수의 변화

연구대상자의 복부압박벨트 착용 전·후 균형변수의 변화는 Table 2와 같다. 착용 전 마비측 이동면적은  $745.52 \pm 171.52 \text{mm}^2$ 에서 착용 후  $857.10 \pm 239.19 \text{mm}^2$ 로, 비마비측 이동면적은 착용 전  $1119.03 \pm 295.11 \text{mm}^2$ 에서 착용 후  $1194.13 \pm 355.17 \text{mm}^2$ 로, 전방 이동면적은 착용 전  $1134.32 \pm 280.01 \text{mm}^2$ 에서 착용 후  $1272.74 \pm 378.16 \text{mm}^2$ 로, 후방 이동면적은 착용 전  $730.23 \pm 244.36 \text{mm}^2$ 에서 착용 후  $778.48 \pm 234.51 \text{mm}^2$ 로, 총 이동면적은 착용 전  $1864.55 \pm 417.79 \text{mm}^2$ 에서 착용 후  $2051.23 \pm 538.34 \text{mm}^2$ 로 모두 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

Table 2. Changes of limited of stability between pre and post test

Categories	Pre-test	Post-test	t	p
Paretic side area (mm <sup>2</sup> )	$745.52 \pm 171.52$	$857.10 \pm 239.19$	-2.939	.006**
Non-paretic side area (mm <sup>2</sup> )	$1119.03 \pm 295.11$	$1194.13 \pm 355.17$	-2.171	.038*
Forward area (mm <sup>2</sup> )	$1134.32 \pm 280.01$	$1272.74 \pm 378.16$	-2.422	.022*
Backward area (mm <sup>2</sup> )	$730.23 \pm 244.36$	$778.48 \pm 234.51$	-2.185	.037*
Total area (mm <sup>2</sup> )	$1864.55 \pm 417.79$	$2051.23 \pm 538.34$	-2.849	.008**

\*\* $p < .01$ , \* $p < .05$

Table 3. Changes of gait parameter between pre and post test

Categories	Pre-test	Post-test	t	p
Cadence (steps/min)	$87.00 \pm 19.61$	$90.90 \pm 17.81$	-2.478	.019*
Speed (m/s)	$.80 \pm .19$	$.85 \pm .18$	-2.371	.025*
Stride length (m)	$1.10 \pm .10$	$1.14 \pm .11$	-2.208	.035*

\* $p < .05$

### 3.3 복부 압박 벨트 착용 전·후 보행변수의 변화

연구대상자의 복부압박벨트 착용 전·후 보행변수의 변화는 Table 3과 같다. 연구대상자의 복부압박벨트 착용 전 보행율은  $87.00 \pm 19.61$  steps/min에서 착용 후  $90.90 \pm 17.81$  steps/min로, 보행 속도는 착용 전  $.80 \pm .19$  m/s에서 착용 후  $.85 \pm .18$  m/s로, 보폭은 착용 전  $1.10 \pm .10$  m에서 착용 후  $1.14 \pm .11$  m로 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

## 4. 고찰

뇌졸중 환자의 몸통근육 약화는 균형과 보행에 밀접한 연관이 있기 때문에[3], 뇌졸중 환자의 몸통근육 강화를 통해 균형 및 보행능력을 개선 시키려는 노력이 운동과 테이핑 등으로 적용되어 왔다[7,20]. 테이핑과 같은 보조 도구의 일환으로 복부압박벨트는 신경학적 손상이 없는 성인의 허리, 골반 운동 변화와 안정성 증진 및 통증 감소의 역할로 사용되어 왔다[21]. 본 연구에서는 신경학적 손상이 있는 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력 향상을 위해 복부압박벨트를 착용한 후 즉각적인 변화를 확인하고자 실시한 연구이다.

연구결과 복부압박벨트 착용 전과 비교하여 착용 후 연구대상자는 균형능력 변화를 의미하는 선 자세에서 마비측, 비마비측, 전방, 후방, 총 압력중심이동(COP) 면적이 유의하게 증가하였다.

뇌졸중 환자에게 복부압박벨트 적용 후 균형 및 보행능력 변화를 즉각적으로 확인한 연구가 전무하여 직접적인 비교는 어렵지만 복부근약화를 객관적으로 알 수 있는 임신부 여성에게 복부압박벨트 착용 후 기능적팔뚝기검사, 낙상위험검사 안-가쪽 안정성지표(medial-lateral stability index), 앞-뒤쪽 안정성 지표(anterior-posterior stability index)에 유의한 개선을 보였다[22]. 이러한 균형능력 향상의 이유는 임신으로 인한 변위 된 골반에 산전복대(maternity support belts)가 골반주위에 안정성을 증가시켰기 때문에 나타난 결과라 하였다[22].

더하여, 복부근육 수축을 보조하는 복부압박벨트는 복부압박 벨트를 하지 않았을 때 보다 한 다리 서기 시 정상 성인의 흔들림 정도를 감소 시켰고[23], 요통 환자[24], 여성 노인의[25] 정적 균형능력을 개선 시켰다.

뇌졸중 환자에게 복부압박벨트를 적용한 후 즉각적인 균형능력을 확인한 연구가 없지만, 대부분의 뇌졸중 환자는 마비측의 몸통근육 약화로 인하여 마비측의 근활성도

가 비대칭적으로 감소하게 되는 것으로 보아[20] 본 연구에서 뇌졸중 환자에게 복부압박벨트의 착용이 수동적으로 복부 심부 근육수축을 보조하여[25], 몸통의 정렬을 대칭하게 함으로써 몸통의 조절능력을 즉각적으로 향상시키기 때문에 서 있는 자세에서 균형능력에 개선을 보였던 것으로 사료된다.

보행변수의 결과 연구대상자는 시간적 보행 변수와 공간적 보행변수 모두 유의하게 증가하였다. 뇌졸중 환자에게 비탄력식 복부압박벨트와 함께 6주간의 트레드밀 보행은 트레드밀 단일 훈련보다 보행 시 마비측 보폭(paretic side step length), 체중지지율(gait symmetric)이 유의하게 증가하였다[13]. 무릎관절 전치환술을 시행한 환자에게 도수치료 후 골반압박벨트 착용은 착용 2주 후 엉덩관절 벌림 근력과 균형능력 변화에 유의하게 증가하였다[26]. 선행연구 모두 압박벨트를 통해 복부나 골반주위의 안정성을 제공하여 균형 및 보행을 개선 시킨 것이라 하였다[13,26]. 하지만 선행연구에서는 트레드밀 중재를 결합하거나 도수치료를 결합하여 연구결과를 확인한 연구였다[13,26].

뇌졸중 환자에게 탄력식 골반압박벨트를 착용하지 않았을 때보다 즉각적으로 동적 균형과 보행속도(velocity)를 유의하게 향상시켰다[14]. 하지만 선행연구에서는 본 연구와 다르게 뇌졸중 진단 후 3~6개월인 아급성 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 연구이고 골반압박벨트의 압력을 대상자에게 일괄되게 적용하지 못한 제한점이 있었다[14].

본 연구에서는 다른 중재의 결합된 효과를 배제하고자 즉각적으로 복부압박벨트가 미치는 영향을 확인한 점에서 임상적 의의가 있다. 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력을 개선을 위해 복부근육 수축을 통한 안정성이 필요하고, 그동안 임상에서 적용되고 있는 중재효과가 일정한 한계에 도달한 뒤에는 동기부여 및 운동학습 의욕 유발을 위해 즉각적인 치료 개입 또한 필요하다. 본 연구에서는 선행연구 결과와 달리 복부압박벨트를 만성 뇌졸중 환자에게 적용하였고 복부압박벨트의 단일 효과와 즉각적인 균형 및 보행능력 증진을 확인하였다.

본 연구의 강점은 만성 뇌졸중 환자에게 최초로 복부압박벨트 착용 후 즉각적으로 균형 및 보행능력을 확인했다는 것이다. 복부압박벨트는 착용이 간단하여 누구나 착용할 수 있다는 장점과 임상현장에서 즉각적 중재 효과로 동기부여 및 재활의욕을 유발할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 결과에도 불구하고 본 연구에서는 몇가지 제한

점이 있다. 첫째, 본 연구에 참여한 뇌졸중 환자는 중등도 손상 뇌졸중 환자들로 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하기 어렵다. 둘째, 본 연구에서는 복부 압박 벨트 적용 후 몸통근육의 변화를 객관적으로 확인하기 어려웠다. 셋째, 뇌졸중 환자는 고혈압 위험에 노출되어 있으므로 고혈압 진단을 받은 환자들에게 압박을 가했을 때 혈압 변화를 유발할 수 있다는 위험이 있다.

본 연구에서는 탐색적 목적으로 복부압박벨트 착용 전과 착용 후 보행능력의 즉각적 변화를 알아보기 위해 단일 집단 사전-사후 설계를 이용하였으나 대조군의 부재로 인해 외적 타당도 위협요인들을 평가할 수 없었다. 그러므로 향후 연구에서는 대조군과 함께 보행 및 균형능력 변화를 확인하는 후속연구가 진행되기를 기대한다.

## 5. 결론

본 연구는 총 30명의 뇌졸중 환자에게 복부압박벨트를 착용하여 균형능력을 의미하는 안정성 한계와 보행능력을 의미하는 보행변수에 즉각적 변화를 확인하고자 실시된 연구이다. 연구대상자에게 복부압박벨트를 착용하였을 때 마비측 이동면적, 비마비측 이동면적, 전방 이동면적, 후방 이동면적, 총 이동면적과 보행율, 보행 속도, 보폭이 모두 유의하게 증가한 것으로 보아 복부압박벨트가 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력 변화에 즉각적 개선을 확인하였다.

## REFERENCES

- [1] S. F. Tyson, M. Hanley, J. Chillala, A. Selley & R. C. Tallis. (2006). Balance disability after stroke. *Physical Therapy*, 86(1), 30-38.  
DOI : 10.1093/ptj/86.1.30
- [2] K. M. Michael, J. K. Allen & R. F. Macko. (2005). Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1552-1556.  
DOI : 10.1016/j.apmr.2004.12.026
- [3] M. Karatas, N. Çetin, M. Bayramoglu & A. Dilek. (2004). Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 83(2), 81-87.  
DOI : 10.1097/01.PHM.0000107486.99756.C7
- [4] T. Van Criekinge, W. Saeys, A. Halleman, S. Velghe, P. J. Viskens, L. Vereeck & S. Truijen. (2017). Trunk biomechanics during hemiplegic gait after stroke: a systematic review. *Gait & Posture*, 54, 133-143.  
DOI : 10.1016/j.gaitpost.2017.03.004
- [5] R. Dickstein, S. Shefi, E. Marcovitz & Y. Villa. (2004). Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in poststroke hemiparetic patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(2), 261-267.  
DOI : 10.1016/j.apmr.2003.05.011
- [6] G. Verheyden, L. Vereeck, S. Truijen, M. Troch, I. Herregodts, C. Lafosse & W. De Weerd. (2006). Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clinical Rehabilitation*, 20(5), 451-458.  
DOI : 10.1191/0269215505cr955oa
- [7] E. J. Chung, J. H. Kim & B. H. Lee. (2013). The effects of core stabilization exercise on dynamic balance and gait function in stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 25(7), 803-806.  
DOI : 10.1589/jpts.25.803
- [8] S. Karthikbabu, J. M. Solomon, N. Manikandan, B. K. Rao, M. Chakrapani & A. Nayak. (2011). Role of trunk rehabilitation on trunk control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design. *Neuroscience and Medicine*, 2(2), 61.  
DOI : 10.4236/nm.2011.22009
- [9] F. Ferrarello, M. Baccini, L. A. Rinaldi, M. C. Cavallini, E. Mossello, G. Masotti & M. Di Bari. (2011). Efficacy of physiotherapy interventions late after stroke: a meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 82(2), 136-143.  
DOI : 10.1136/jnnp.2009.196428
- [10] A. Tang, A. Tao, M. Soh, C. Tam, H. Tan, J. Thompson & J. J. Eng. (2015). The effect of interventions on balance self-efficacy in the stroke population: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 29(12), 1168-1177.  
DOI : 10.1177/0269215515570380
- [11] H. Ng, J. L. McGinley, D. Jolley, M. Morris, B. Workman & V. Srikanth. (2010). Effects of footwear on gait and balance in people recovering from stroke. *Age and Ageing*, 39(4), 507-510.  
DOI : 10.1093/ageing/afq056
- [12] T. S. Kuan, J. Y. Tsou & F. C. Su. (1999). Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(7), 777-784.  
DOI : 10.1016/S0003-9993(99)90227-7
- [13] K. K. Kim & J. D. Choi. (2016). The Effect of Abdominal Pressure Belt During Treadmill Gait Training on Gait and Balance in Stroke Patients. *The Journal of Korean Society for Neurotherapy*, 20(2), 1-6.
- [14] Y. I. Shin, J. Y. Kim & H. J. Lee (2019). The Effect of Pelvic Compression Belt on Gait Velocity, Cadence, Step Length, Stride Length of Gait and Dynamic Balance in Stroke Patients. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*,

25(1), 63-70.

- [15] C. B. Kim & J. D. Choi. (2011). Comparison of Pulmonary and Gait Function in Subacute or Chronic Stroke Patients and Healthy Subjects. *The Korean Society of Physical Therapy*, 23(5), 23-28.
- [16] J. Cohen. (2013). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Routledge.
- [17] *Secondary prevention of stroke*. (2009). Seoul : Korean Stroke Society.
- [18] J. H. Kim & B. R. Choi. (2018). Intra-and Inter-rater Reliability of BioRescue. *The Journal of the Korea Contents Association*, 18(11), 348-352.
- [19] H. K. Lee et al. (2009). Development of a novel step detection algorithm for gait evaluation of patients with hemiplegia based on trunk accelerometer. *Journal of Biomedical Engineering Research*, 30(3), 213-220.
- [20] S. J. Park & K. H. Cho. (2017). The effects trunk correction taping on trunk muscle activity and stability, upper extremity function in stroke patients. *Journal of Digital Convergence*, 15(2), 411-419. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.2.411
- [21] A. Arumugam, S. Milosavljevic, S. Woodley & G. Sole. (2012). Effects of external pelvic compression on form closure, force closure, and neuromotor control of the lumbopelvic spine—a systematic review. *Manual Therapy*, 17(4), 275-284. DOI : 10.1016/j.math.2012.01.010
- [22] B. Cakmak, A. Inanir, M. C. Nacar & B. Filiz. (2014). The effect of maternity support belts on postural balance in pregnancy. *The Physical Medicine and Rehabilitation Physician*, 6(7), 624-628. DOI : 10.1016/j.pmrj.2013.12.012
- [23] K. Y. Chang & S. C. Chon. (2012). The effect of abdominal-compression belt on balance ability with one leg standing. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(2), 337-343. DOI : 10.5143/JESK.2012.31.2.337
- [24] H. P. Ju, S. A. Choi, D. H. Jeong, N. R. Han & Y. K. Woo. (2017). Effect of Abdominal Compression Belt on Static Balance During One Leg Standing in Low Back Pain Patients. *The Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Movement*, 15(3), 353-360. DOI : 10.21598/JKPNFA.2017.15.3.353
- [25] J. T. Lee & S. C. Chon. (2017). The Effect of Application of a Non-Elastic Fixation Belt on the Balance Ability and Fall Prevention in Elderly Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 18(2), 398-404. DOI : 10.5762/KAIS.2017.18.2.398
- [26] Y. I. Shin, T. W. Kim & J. G. Jeon. (2018). The Effects of Manual Therapy using Pelvic Compression Belt on Hip Abductor Strength and Balance Ability in Total Knee Replacement Patients. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*, 24(1), 77-83.

박 신 준(Shin-Jun Park)

【장학원】



- 2015년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2018년 8월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학박사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 강동대학교 물리치료과 교수
- 관심분야 : 심폐물리치료학, 정형도수

물리치료학

· E-Mail : 3178310@naver.com

조 균 희(Kyun-Hee Cho)

【장학원】



- 2018년 8월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2018년 8월 ~ 현재 : 용인대학교 물리치료학과 박사과정
- 2012년 1월 ~ 현재 : 아벤스병원 물리치료 팀장
- 관심분야 : 신경계물리치료학, 정형도수

수물리치료학

· E-Mail : ckhhot@naver.com