

# 대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science  
2020. 12. Vol. 27, No.3, pp. 35-44

## 아급성 뇌졸중 환자에게 무릎 신전 보조기기가 균형과 보행에 미치는 효과 및 유용성 : 사례 연구

심정우<sup>1</sup> · 양승재<sup>2</sup> · 윤현식<sup>2</sup>

<sup>1</sup>세종충남대학교병원 · <sup>2</sup>충남대학교병원

## The effect and feasibility of knee extension assist orthosis on balance and gait in subacute stroke patients : case study

Jung Woo Shim<sup>1</sup>, M.Sc., P.T. · Seong Jae Yang<sup>2</sup>, M.Sc., C.P.O. · Hyun Sik Yoon<sup>2</sup>, Ph.D., P.T.

<sup>1</sup>Chungnam National University Sejong Hospital, Sejong, Republic of Korea

<sup>2</sup>Chungnam National University Hospital, Daejeon, Republic of Korea

### Abstract

**Background:** This study was to confirm the effect and feasibility of knee extension assist orthosis (KEAO) on balance and gait in subacute stroke patients.

**Design:** Case study.

**Methods:** The subjects of the study were 4 subacute stroke patients, who had an onset period of less than 6 months. The limit of stability (LOS) and berg balance scale (BBS), timed up and go test (TUG) were used to verify the dynamic balance ability, static balance ability, and gait ability pre and post and after wearing the knee extension assist orthosis (KEAO). In addition, the satisfaction survey was to confirm the feasibility of the knee extension assist orthosis (KEAO) through the to Korean quebec user evaluation of satisfaction assistive technology 2.0 (K-QUEST 2.0).

**Results:** After the wearing on KEAO, the distance for the limit of stability decreased by mean 541.25±240.46 mm<sup>2</sup>, and the score on the berg balance scale improved by mean 5±2.71 point, and the time for the timed up and go test decreased by mean 3.75±1.71 second. The stability and durability were found to be full score, and the control, ease, effectiveness were some high score, and the size, weight, comfort were some low score in the satisfaction and feasibility.

**Conclusion:** The knee extension assist orthosis (KEAO) produce in this study was improved the static balance ability, dynamic balance ability and gait ability of subacute stroke patients, and the satisfaction and feasibility were high in the stability, durability and effectiveness of the user.

**Key words:** Knee orthosis, Knee extension assist orthosis, Subacute stroke patients, Case study

© 2020 by the Korean Physical Therapy Science

교신저자: 윤현식

주소: 대전 중구 문화로 266 (문화동, 충남대학교의과대학) 재활센터 2층, 전화: 042-338-2205, E-mail: yhs8282@hanmail.net

## I. 서 론

재활 단계에 있는 뇌졸중 손상 환자들은 반복적이고 지속적인 부적절한 자세조절의 영향으로 인하여 근육 조직의 위축과 형태학적인 변화를 초래하고, 이러한 근육의 변화는 비정상적인 근 긴장 및 근력의 약화와 밀접하게 연관되어 있다(de Haart 등, 2004; Li 등, 2007). 이렇게 약화된 근력을 보조해 주기 위해 과거부터 현재까지 많은 장비들이 개발되어졌고, 특히 신경계 손상 환자들의 약화된 근력을 보조하여 균형 및 보행능력을 증진시키기 위해 많은 보조기가 개발되었다. 주로 쓰이는 보조기로는 발목의 배측굴곡(dorsiflexion)의 근력 약화를 보조하여 보행의 유각기(swing phase)에 발이 바닥에 끌리지 않게 도와주는 발목 발 보조기(Ankle Foot Orthosis; AFO)가 있다. 발목 발 보조기는 결과적으로 신경계 손상 환자들의 동적인 균형을 증진 시키고, 보행 안정성 및 속도 또한 증가 시켰다(Yamamoto 등, 2019). 하지만 현재 개발된 무릎관절 보조기는 정형외과적 질환 손상 환자들의 관절 안정성을 증가시키기 위한 목적이 대부분이고 신경계 손상 환자의 약화된 무릎관절의 힘을 능동적으로 보조해주는 보조기는 다양하지 않다. 신경계 손상으로 인한 아급성기 뇌졸중 환자들은 특징적으로 손상측 무릎관절의 신전 근력이 약화되어진다(Horstman 등, 2010). 이는 앉은 자세에서 일어나기, 동적 균형 및 보행의 입각기(stance phase)시에 무릎의 과신전(genu recurvatum)을 유발할 수 있는 것으로 보고되어지고 있다(Perry와 Davids, 1992; Hyun 등, 2015). 무릎의 과신전의 경우 무릎관절의 손상을 유발할 수 있으며(Devan 등, 2004), 중력중심선(Line Of Gravity; LOS)의 정렬 상태를 벗어난 자세를 유발할 수 있고 이는 아급성기 뇌졸중 환자들에게 기능적인 동작을 수행하는데 있어 제한되는 요소로 작용하게 된다(Yazdani 등, 2020). 따라서 이를 감소시켜주기 위해서 무릎보조기가 많이 소개되어지고 있다(Portnoy 등, 2015; Requier 등, 2018). 또한, 뇌졸중 환자들의 재활에 있어 적절한 물리치료 시기를 결정하는 것은 매우 중요하다(Jørgensen 등, 1995; Page 등, 2004). Winstein 등(2003)은 뇌졸중 환자의 회복에서 운동능력과 기능수준은 발병 후 3개월 이내에 회복이 가장 많이 나타난다고 하였다. 그러므로 뇌졸중 손상 환자의 체중지지, 균형 능력 향상, 보행의 안정성 및 보행속도의 증가, 무릎의 과신전을 예방시키기 위해서는 뇌졸중 발병 6개월 이내의 아급성 기간에 능동적으로 무릎관절을 적절히 신전 시켜줄 수 있는 보조기를 적용하는 것이 많은 도움이 될 것이다. 기존의 무릎관절 신전 보조기의 단점은 주로 가스식 스프링 실린더 및 압축스프링을 이용한 신전 토크를 형성하기 때문에 부피가 크고, 착용이 쉽지 않아 휴대가 어렵고 옷 안에 착용하기가 어려운 부분이 있다. 또한 이는 뇌졸중 손상 환자들의 약화된 신전 근력을 능동적으로 보조 해주기 보다는 무릎관절의 전체를 수동적으로 신전한 상태에서 고정시켜 무릎관절의 유동성을 방해하거나 보행 주기 중 유각기에 무릎의 굴곡을 방해한다. 기존의 선행연구들은 뇌졸중 환자의 보행 보조도구를 이용한 기능적 보행에 발목보조기를 이용한 중재가 효과적이었다는 연구(Mojica 등, 1988; Mulroy 등, 2010; Ohata 등, 2011; Hwang 등, 2012)가 많았으나, 무릎보조기를 이용한 연구는 적은 실정이다. 또한 시중에 판매되는 무릎보조기는 많은 종류가 있으나, 삼점압을 이용하여 무릎의 과신전을 방지하고 능동적인 신전을 도와주는 보조기는 시중에 나와 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 무릎 신전 보조기기(Knee Extension Assist Orthosis; KEAO)를 제작하여 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력 향상을 도모하고자 하였고, 이를 검증하기 위해 프로토타입을 선 제작하고 아급성기 뇌졸중 손상 환자에게 적용하여 실제로 균형 및 보행에 어떠한 영향을 미치는지 확인하고, 임상적 사용 가능성과 만족도 및 유용성을 알아보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

대전광역시 중구 소재 C대학병원에서 입원 치료를 받고 있는 환자 중 다음의 연구 조건을 충족시키며 본 연구를 수행하는데 어려움이 없는 환자를 대상으로 하였다. 연구대상자의 선정기준은 뇌졸중으로 인해 편마비가 된 자, 발병한지 6개월 이내인 자, 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Imaging) 진단을 통해 뇌경색 또는 뇌출혈이 확인된 자, 18세 이상인 자, 실내에서 최소 10m 이상 보행이 가능한 자, 경직 평가 척도인 수정된 애쉬워스 척도 (Modified Ashworth Scale) 점수가 2점 이내인 자, 본 연구의 참여를 동의한 자 4명을 대상으로 하였으며, 제외 기준은 실험을 인지할 수 없을 정도로 인지장애가 있는 자, 시·지각 장애가 있는 자, 심혈관 장애가 있는 자, 뇌졸중과 무관한 근골격계 문제가 있는 자로 하였다(최동성과 손민균, 2014). 모든 대상자는 연구에 대한 설명을 들었으며 실험동의서의 작성과 함께 연구가 진행되었다.

### 2. 실험절차

#### 1) 무릎 신전 보조기기의 제작 및 적용

보조기는 주로 삼점압의 원리(three point pressure principle, three point force system)에 의해 제작이 된다. 삼점압의 원리는 두 방향의 압력과 이와 반대되는 방향의 한점의 압력이 필요하다는 것을 의미한다. 본 연구에서도 이러한 삼점압의 원리를 기본 개념으로 채택하여 무릎 신전 보조기기를 제작하고자 한다. 본 연구에서의 보조기 구성으로는 (1)대퇴커프, (2)하퇴커프, (3)내·외측 업라이트, (4)내·외측 탄성밴드, (5)슬개골 패드로 구성되어진다 (Figure 1).

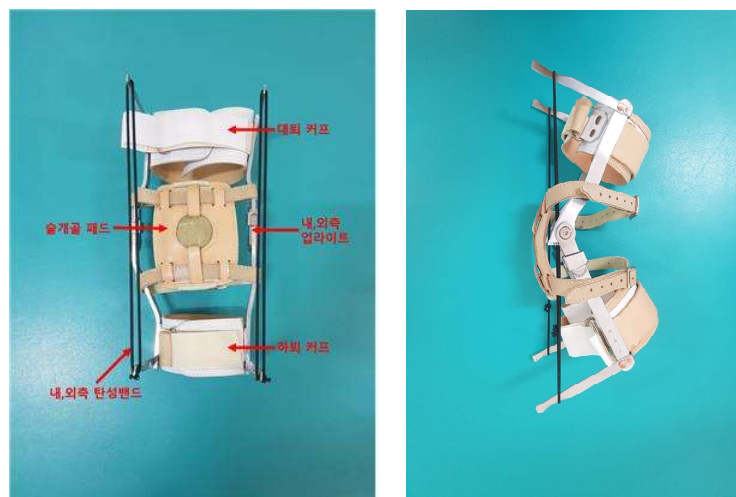


Figure 1. Produced prototype of KEAO

기존의 무릎 안정화 보조기(knee stabilizer orthosis)는 무릎관절의 신전은 허용하지만, 무릎관절의 굴곡은 허용하지 않는다. 인체는 연결된 고리이기 때문에 무릎 움직임의 제한을 시킬 경우 다른 관절에서 보상작용(compensation)이 나타나게 되며(Powers, 2003), 이로 인하여 엉덩이 관절의 가동범위가 증가하고, 충격 흡수를 위

한 무릎관절의 사용빈도가 감소하게 되며, 발목 관절의 사용비중이 증가하게 된다(조준행과 김로빈, 2018). 또한 착용이 어렵고, 관절의 움직임을 제한하기 때문에 낙상의 위험도 증가하게 된다. 하지만 본 연구에서 적용한 보조기는 삼점압 시스템을 적용하여 보행의 입각기에는 무릎관절의 과도한 신전을 막아주고, 능동적인 신전을 도와주며, 보행의 유각기와 앉은 자세에서 일어나기 시에는 전방의 슬개골 패드와 내·외측 탄성밴드(elastic band)가 유동적으로 늘어나기 때문에 무릎관절의 굽힘을 허용해준다. 기존의 무릎관절 신전 보조기들은 가스식 스프링 실린더 및 압축스프링을 이용하여 신전 토크를 형성하기 때문에 부피가 크다. 이러한 이유로 본 연구에서는 슬개골 패드와 내·외측 탄성밴드를 적용하였다. 슬개골(patella)은 무릎의 전방에 있는 작은 뼈로 역동적인 움직임 시 무릎의 안정성을 유지하고 무릎관절 신전 시 상방으로 움직이는 특성을 가지고 있으며, 대퇴사두근(quadriceps)과 함께 작용하여 무릎관절의 신전 시 31%의 신전 토크 형성에 기여한다(Loudon, 2016). 그러므로, 슬개골의 상방움직임은 무릎관절 신전에 매우 중요한 요소이다. 하지만 뇌졸중 환자들은 이러한 슬개골 트래킹(patellar tracking)이 저하되어지고 슬개골의 정렬상태가 변하게 된다. 그러므로, 테이핑을 통해 슬개골의 올바른 정렬상태를 유도하고 슬개골의 트래킹을 증진시켜 관절의 위치 감각과 균형능력 및 보행능력이 증가되어졌다는 연구들이 소개되어지고 있다(Ernst 등, 1999; Crossley 등, 2000). 본 연구에서는 2개의 내·외측 탄성밴드와 1개의 슬개골 패드를 이용한다. 무릎 전방을 수평으로 가로지르는 슬개골 패드를 이용하여 무릎관절이 전방으로 과도하게 구부러지는 것을 방지하고, 무릎의 전방 안정성을 증가시킨다. 무릎관절을 신전하는데 있어 대퇴사두근(외측광근, 내측광근, 중간광근, 대퇴직근)의 역할이 가장 중요하다. 이러한 근육 중 외측광근, 내측광근, 중간광근은 슬관절 신전 토크의 약 80%를 생산한다(Hoy 등, 1990). 대퇴사두근의 전체적인 힘선은 슬개골을 상방과 외측으로 당기는 경향이 있다. 이를 Q-angle 이라고 하는데 여자는 주로 15.8도 남자는 11.2도를 나타낸다. 이러한 대퇴사두근의 외측 당김의 균형을 잡아주는 근육이 바로 내측광근인데 이 근육은 대퇴사두근건의 내측에서 50-55도 각도로 사선으로 슬개골과 인접하여 슬개골의 과도한 외측 이동을 조절하고 무릎의 안정성에 많은 영향을 미친다(Lieb, 1968; Horton과 Hall, 1989). 본연구에서의 내·외측 탄성밴드는 대퇴사두근의 외측 힘선에 대한 보조와 내측광근의 내측 힘선을 서포트 해주어 슬개골의 상방 트래킹을 유도하여 무릎의 신전 토크를 형성하고, 무릎관절의 안정성을 증가시킬 수 있을 것이라 사료되어진다. 또한, 본 연구에서는 탄성밴드 소재인 스트랩을 적용하였기 때문에 스트랩의 장력 조절을 통하여 무릎관절의 신전 서포트 양을 조절할 수 있으며 이는, 다양한 종류의 환자 및 질환에 적용할 수 있을 것이다. 프로토타입으로 선 제작된 무릎 신전 보조기기를 연구대상자에게 적용하기 위해 연구대상자를 의자에 앉힌 후, 손상 측 다리의 무릎 아래를 받혀주어 대퇴커프와 하퇴커프 순으로 착용하고 슬개골 패드를 잡아주는 스트랩을 착용시켜 주었다.

### 3. 측정도구 및 측정방법

보조기기 착용 전·후 대상자들의 균형 능력 및 보행속도를 확인하기 위해 안정성의 한계(Limit of stability), 버그균형척도(Berg Balance Scale), 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go test)를 실시하였다. 또한, 제작된 무릎 신전 보조기기의 만족도 및 유용성을 확인하기 위해 보조기기 착용 후 한국판 보조기기 사용자 만족도 평가도구(Korean Quebec User Evaluation of Satisfaction assistive Technology 2.0; K-QUEST 2.0)를 사용하였다.

#### 1) 안정성의 한계

본 연구에서 측정도구로 사용되는 안정성의 한계는 환자의 정적균형유지 능력을 평가하는 검사로 Biorescue(RM INGENERIE, France)를 이용하였다. Biorescue(RM INGENERIE, France)는 컴퓨터 스크린을 통한 시

각적인 지시를 장비의 발판위에서 체중이동을 통해 수행하는 방법이다. 안정성의 한계는 화면에 허용되는 무게 중심이동을 각각 지시에 따라 최고 범위까지의 기록에 의해 측정한다. 무게중심 이동의 지시는 빨간색 포인트가 나타난다(Kim과 Lee, 2015; 김성철 등, 2018).

## 2) 버그균형척도

버그균형척도는 동적균형능력을 평가하기 위한 척도(Berg 등, 1992)로 14가지 검사항목으로 구성되어 있다. 각 항목마다 최저 0점부터 최고 4점까지 기능에 따라 부여하며 최고점은 56점이다. 45점 이하로 평가될 경우 낙상의 위험이 높으며 보조도구의 사용을 권장한다(윤현식 등, 2020). 평가시간은 대체적으로 15분정도가 소요된다. 검사자간 신뢰도는 0.99, 검사자내 신뢰도는 0.92이다(Filho 등, 2020).

## 3) 일어서서 걷기 검사

일어서서 걷기 검사는 균형능력 및 보행속도를 동시에 측정할 수 있는 방법으로 의자에 앉은 자세에서 검사자의 출발신호에 따라 의자에서 일어난 후 3m 거리를 걸어간 후 다시 3m 를 돌아와 앉는 시간을 측정하는 방법이다(Podsiadlo과 Richardson, 1991; 이진 등, 2018). 연령별 각 신뢰도를 확인한 연구에서는 75-85세의 검사자간 신뢰도는 0.784, 검사자내 신뢰도는 0.779이며, 65-74세의 검사자간 신뢰도는 0.858, 검사자내 신뢰도는 0.853, 55-64세의 검사자간 신뢰도는 0.977, 검사자내 신뢰도는 0.972이다(Bedoya-Belmonte 등, 2020).

## 4) 한국판 보조기기 사용자 만족도 평가도구

무릎 신전 보조기기의 만족도와 유용성을 평가하기 위해 이상헌 등(2013)이 변안한 보조기기 만족도 검사(Quebec User Evaluation of Satisfaction assistive Technology 2.0; QUEST 2.0)를 사용하였다. 각 항목은 1-5점까지의 리커트척도(likert scale)로 설계되어 있으며, 총 12가지의 검사항목으로 크기, 무게, 조절성, 안정성, 내구성, 용이성, 편안함, 효과성 총 8가지 보조기기 항목과 서비스 전달프로그램, 수리와 유지관리, 전문서비스, 사후 관리 서비스 총 4가지의 보조기기 서비스에 관한 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 보조기기 서비스 항목을 제외한 보조기기 항목 8가지만 평가하였으며, 내적 신뢰도는 0.88, 검사-재검사 신뢰도는 0.64이다(이상헌 등, 2013).

# III. 연구결과

## 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 아급성기 뇌졸중 환자 4명을 대상으로 하였으며, 성별, 마비측, 나이, 경직의 정도, 유병기간은 다음과 같다<Table 1>.

Table 1. General characteristics of subjects

Classification		Subjects
Gender	male	1
	female	3
Affected side	left	2
	right	2
Age (years)		66.50 ± 5.80 <sup>a</sup>
MAS (score)		0.88 ± 0.63
Disease Duration (days)		44.75 ± 8.42

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation, MAS=Modified Ashworth Scale

## 2. 보조기기 착용 전·후 균형 및 보행의 변화

검사 결과 대상자의 안정성의 한계는 보조기 착용 전 평균 2901.50mm<sup>2</sup>에서 착용 후 평균 3442.75mm<sup>2</sup>로 평균 541.25mm<sup>2</sup>인 18.65% 향상되었으며, 버그균형척도 점수는 보조기 착용 전 평균 41.75점에서 착용 후 평균 46.75점으로 평균 5점인 11.98% 향상되었다. 일어서서 걷기 검사는 보조기 착용 전 평균 22초에서 착용 후 평균 18.25초로 평균 3.75초인 17.05% 감소하였다<Table 2>.

Table 2. Changes in static balance ability, dynamic balance ability, balance ability and gait velocity

		Subjects
LOS (mm <sup>2</sup> )	before	2901.50 ± 2004.43 <sup>a</sup>
	after	3442.75 ± 2098.94
BBS (score)	before	41.75 ± 8.66
	after	46.75 ± 6.45
TUG (s)	before	22 ± 5.60
	after	18.25 ± 3.95

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation, LOS=limit of stability; BBS=berg balance scale; TUG=timed up and go test

## 3. 보조기기 착용 후 한국판 보조기기 사용자 만족도 평가도구 결과

한국판 보조기기 사용자 만족도 평가도구를 통해 사용자 만족도 및 유용성을 확인한 결과 안정성, 내구성은 만점으로 나타났으며, 조절성 평균 4.75점, 용이성 평균 4.25점, 효과성 3.5점으로 다소 높은 점수로 평가되었고, 크기 평균 2점, 무게 평균 1.5점, 편안함 2.75점으로 다소 낮은 점수로 평가되었다(Figure 2).

## IV. 고찰

본 연구는 무릎 신전 보조기기의 프레임을 경량으로 제작하고 관상면(coronal plane)을 기준으로 뒤쪽으로는 대퇴와 하퇴의 압력 포인트, 앞쪽에는 슬개골을 보조할 수 있는 패드와 내·외측 탄성밴드를 통해 삼점압의 원리

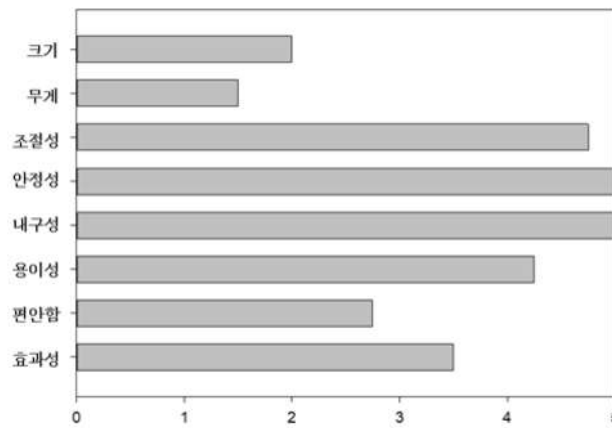


Figure 2. User satisfaction and feasibility after wearing KEAO

를 적용하여 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세 유지, 보행 시 입각기에서 다리의 신전을 담당하는 주동근인 대퇴사두근의 능동적인 수축을 유도하고, 이를 통한 대칭적인 체중지지, 균형, 보행의 안정성 및 보행의 속도를 증가시키고자 하였다. 뇌졸중 환자의 경우 많은 환자에서 균형 및 보행에 문제가 발생하게 된다(Lange 등, 2010). Saeyes 등(2012)에 따르면 이러한 뇌졸중 환자들은 균형 및 운동능력의 향상이 조기에 많이 이루어진다고 하였으며, Laufer 등(2001)은 조기보행이 균형과 보행에 많은 영향을 미친다고 하였다. 하지만, 대부분의 아급성기 뇌졸중 환자의 경우 무릎과 발목의 안정성이 저하되어 있고, 대퇴사두근에 신경약화가 있어 이는 조기보행을 막는 요소로 작용하게 된다(Silver-Thorn 등, 2011; Harris 등, 2001). 따라서 Fang (2013)은 조기보행을 위한 보조기의 필요성을 강조하였으며, 본 연구에서는 무릎관절의 신전을 도와주며 무릎 안정성을 확보할 수 있는 보조기기를 계획·구상하여 제작하였고, 이에 대한 효과 및 사용자 만족도·유용성을 확인하기 위해 보조기기 착용 전·후를 비교하게 되었다. 효과에 대한 결과로는 정적균형능력 및 동적균형능력, 보행속도 모두 향상되었다. 효과크기를 이용하여 실제로 보조기기 착용 전·후 차이를 표준화된 평균차이(the standardized mean difference)로 확인한 결과, 안정성의 한계에서는 0.264, 버그균형척도에서는 0.655, 일어서서 걷기 검사에서는 0.77가 확인되었다. Cohen (1988)의 기준에 따라 안정성의 한계는 낮은 정도의 효과크기가 나타났지만, 버그균형척도 및 일어서서 걷기 검사에서는 대체적으로 중간에서 큰 효과크기가 나타났다. 또한, 사용자 만족도 및 유용성을 확인한 결과 안정성과 내구성, 조절성, 용이성, 효과성에서는 높은 점수를 받았으나, 크기, 무게, 편안함에서는 낮은 점수를 받았다. 이는 본 연구에서 적용한 무릎 신전 보조기기가 견고하며 본 기능에는 충실하나, 크기나 무게 등 외형적인 부분에서는 부족하기에 이러한 결과가 나타났다 사료된다. 안정성에 있어서도 만점을 받기는 하였으나, 이는 의지보조기나 및 여러 전문가에게 검증된 보조기기가 아니므로, 추후 외형적인 단점의 보완과 안정성이 검증되는 연구가 필요하다 사료된다. 본 연구의 결과와 효과크기의 확인을 통해 본 연구에서 사용된 무릎 신전 보조기기가 아급성기 뇌졸중 환자의 균형 및 보행의 향상을 도모했다고 할 수 있다. 하지만, 표본수가 매우 작으며, 중재연구가 아닌 사례연구를 진행했다는 점, 또한 전문가를 통한 안정성 검증이 되지 않는 점이 제한적이었다. 따라서, 추후 보완된 무릎 신전 보조기기를 이용하여 안정성 검증 연구 및 표본수를 많이 확보한 중재연구가 필요하다 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 무릎 신전 보조기기를 제작하고 아급성기 뇌졸중 환자에게 적용하여 정적균형능력 및 동적균형능력, 보행속도에 어떠한 영향을 미치는지, 또한 사용자 만족도와 유용성이 어느 정도인지 알아보기 위해 시행되었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

본 연구에서는 제작된 무릎 신전 보조기기를 아급성기 뇌졸중 환자에게 적용하는 것은 환자의 정적균형능력 증진과 동적균형능력, 보행능력을 향상시켜 주었으며, 사용자의 안정성 및 내구성, 효과성에서 만족도 및 유용성이 높게 나타났다. 하지만, 본 연구에서는 아급성기 뇌졸중 환자들만을 대상으로 실시하였으며 사례연구로 진행되었다. 향후 연구에서는 무릎 신전 보조기기의 외형적인 단점을 보완하고 안정성을 검증하여, 뇌졸중 환자 뿐만 아니라 정형외과 등 다른 질환이 있는 환자들에게도 무릎의 통증과 무릎관절 기능에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하며, 사례연구가 아닌 보조기기 착용을 통한 중재연구가 필요하다 사료된다.

## 참고문헌

- 김성철, 허영구. 편마비 환자의 트레드밀과 체중지지의 트레드밀 훈련이 균형능력 및 보행능력에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2018;25(1):31-43.
- 윤현식, 한규범, 오승인, 등. 오타고운동 기반 낙상예방교육활동이 아급성 뇌졸중 환자의 균형, 낙상 효능감 및 일상생활동작능력에 미치는 영향: 무작위 대조군 임상 연구. 대한물리치료과학회지 2020;27(1):1-8.
- 이상현, 정봉근, 박소연. QUEST 2.0의 한국어 번안 및 심리측정학적 특징. 한국산학기술학회 논문지 2013;14(7):3284-92.
- 이진, 김도형, 인태성. 간섭전류전기자극이 만성요통 노인 환자의 통증, 균형 및 보행능력에 미치는 즉각적인 효과. 대한물리치료과학회지 2018;25(2):15-23.
- 조준행, 김로빈. 무릎 움직임의 제한이 보행 기전에 미치는 영향. 한국사회체육학회지 2018;72:429-36.
- 최동성, 손민균. 발목관절 보조기 착용이 뇌졸중 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 한국생활환경학회지 2014;21(5):837-44.
- Bedoya-Belmonte JJ, Rodríguez-González MDM, González-Sánchez M, et al. Inter-rater and intra-rater reliability of the extended TUG test in elderly participants. BMC Geriatr 2020;20(1):56.
- Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil 1992;73(11):1073-80.
- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
- Crossley K, Cowan SM, Bennell KL, et al. Patellar taping: is clinical success supported by scientific evidence? Man Ther 2000;5(3):142-50.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. Arch Phys Med Rehabil 2004;85(6):886-95.
- Devan MR, Pescatello LS, Faghri P, et al. A Prospective Study of Overuse Knee Injuries Among Female Athletes With Muscle Imbalances and Structural Abnormalities. J Athl Train 2004;39(3):263-7.



- Ernst GP, Kawaguchi J, Saliba E. Effect of patellar taping on knee kinetics of patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29(11):661-7.
- Fang J. Computer modelling and experimental design of a gait orthosis for early rehabilitation of walking. University of Glasgow; 2013.
- Filho JM, Valderramas S, Wojciechowski AS, et al. The Brazilian version of the Home Falls and Accidents Screening Tool (HOME FAST): translation, cross-cultural adaptation, validation and reliability. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2020;23(1):e190180.
- Harris ML, Polkey MI, Bath PM, et al. Quadriceps muscle weakness following acute hemiplegic stroke. *Clin Rehabil* 2001;15(3):274-81.
- Horstman AM, Gerrits KH, Beltman MJ, et al. Intrinsic properties of the knee extensor muscles after subacute stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(1):123-8.
- Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther* 1989;69(11):897-901.
- Hoy MG, Zajac FE, Gordon ME. A musculoskeletal model of the human lower extremity: the effect of muscle, tendon, and moment arm on the moment-angle relationship of musculotendon actuators at the hip, knee, and ankle. *J Biomech* 1990;23(2):157-69.
- Hyun CW, Han EY, Im SH, et al. Hemiparetic Knee Extensor Strength and Balance Function Are Predictors of Ambulatory Function in Subacute Stroke Patients. *Ann Rehabil Med* 2015;39(4):577-85.
- Hwang YI, An DH, Yoo WG. Effects of the Dual AFO on gait parameters in stroke patients. *NeuroRehabilitation* 2012;31(4):387-93.
- Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(1):27-32.
- Kim SG, Lee JH. The effects of horse riding simulation exercise on muscle activation and limits of stability in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;60(1):62-5.
- Lange B, Flynn S, Chang C, et al. Development of an interactive rehabilitation game using the Nintendo® WiiFit™ balance board for people with neurological injury. *Proceedings of ICDVRAT Chile 2010*;249-54.
- Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y, et al. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: a randomized study. *J Rehabil Res Dev* 2001;38(1):69-78.
- Li L, Tong KY, Hu X. The effect of poststroke impairments on brachialis muscle architecture as measured by ultrasound. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(2):243-50.
- Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. An anatomical and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg Am* 1968;50(8):1535-48.
- Loudon JK. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11(6):820.
- Mojica JA, Nakamura R, Kobayashi T, et al. Effect of ankle-foot orthosis (AFO) on body sway and walking capacity of hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med* 1988;156(4):395-401.
- Mulroy SJ, Eberly VJ, Gronely JK, et al. Effect of AFO design on walking after stroke: impact of ankle plantar flexion contracture. *Prosthet Orthot Int* 2010;34(3):277-92.
- Ohata K, Yasui T, Tsuboyama T, et al. Effects of an ankle-foot orthosis with oil damper on muscle activity in adults

- after stroke. *Gait Posture* 2011;33(1):102-7.
- Page SJ, Gater DR, Bach-Y-Rita P. Reconsidering the motor recovery plateau in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(8):1377-81.
- Perry J, Davids JR. Gait analysis: normal and pathological function. *J Pediatr Orthop* 1992;12(6):815.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8.
- Portnoy S, Frechtel A, Raveh E, et al. Prevention of Genu Recurvatum in Poststroke Patients Using a Hinged Soft Knee Orthosis. *PM R* 2015;7(10):1042-51.
- Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(11):639-46.
- Requier B, Bensoussan L, Mancini J, et al. Knee-ankle-foot orthoses for treating posterior knee pain resulting from genu recurvatum: Efficiency, patients' tolerance and satisfaction. *J Rehabil Med* 2018;50(5):451-6.
- Saeys W, Vereeck L, Truijten S, et al. Randomized controlled trial of truncal exercises early after stroke to improve balance and mobility. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26(3):231-8.
- Silver-Thorn B, Herrmann A, Current T, et al. Effect of ankle orientation on heel loading and knee stability for post-stroke individuals wearing ankle-foot orthoses. *Prosthet Orthot Int* 2011;35(2):150-62.
- Winstein CJ, Miller JP, Blanton S, et al. Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of constraint-induced movement therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a cerebrovascular stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2003;17(3):137-52.
- Yamamoto M, Shimatani K, Hasegawa M, et al. Effect of an ankle-foot orthosis on gait kinematics and kinetics: case study of post-stroke gait using a musculoskeletal model and an orthosis model. *ROBOMECH J* 2019;6(1):9.
- Yazdani S, Alizadeh F, Dizaji E, et al. Postural sway changes in genu recurvatum deformity during standing with manipulation of visual and proprioceptive systems. *J Bodyw Mov Ther* 2020;24(4):147-151.

[논문접수일(Date Received): 2020.09.01. / 논문수정일(Date Revised): 2020.09.27. / 논문게재승인일(Date Accepted): 2020.10.23.]

---