

푸셔 증후군이 있는 뇌졸중 환자에서 시각적 피드백기반 로봇보조 재활치료의 효과

김민수

원광대학병원 재활의학과

Effect of Robot Assisted Rehabilitation Based on Visual Feedback in Post Stroke Pusher Syndrome

Min-Su Kim

Department of Rehabilitation Medicine, Wonkwang University School of Medicine

요약 본 연구의 목적은 가상현실과 로봇보조재활치료를 이용하여 뇌졸중 후 푸셔 증후군에 대한 치료적인 효과를 조사하고자 하기 위함이다. 총 10명의 뇌졸중 후 푸셔 증후군을 보이는 환자가 모집되었다. 환자는 각각 5 명씩 로봇보조재활치료와 대조군으로 배정되었다. 실험군은 로봇보조재활치료와 일반적인 재활치료를 함께 받았으며, 대조군은 하루 2회 일반적인 재활치료를 받았다. 중재 시간은 30분간 진행되었으며, 주 5회, 4주간 시행하였다. 치료 전후 변화는 Scale for contraversive pushing (SCP), Berg balance scale (BBS), falling index (FI), Timed up and go test (TUG)을 이용하여 측정하였다. 4 주간의 중재 치료 후 로봇보조재활치료 군에서 SCP ($p=0.046$), BBS ($p=0.046$), FI ($p=0.038$), TUG ($p=0.038$)은 대조군에 비하여 유의하게 향상되었다. 또한 SCP와 BBS ($p=0.024$), FI ($p=0.039$), TUG ($p=0.030$)는 유의한 상관관계가 관찰되었다. 결과적으로 가상현실을 이용한 로봇보조재활치료는 일반적인 재활치료에 비하여 뇌졸중 후 푸셔 증후군을 회복하는데 더 도움이 되었으며, 푸셔 증후군의 회복은 균형과 보행기능의 향상과 관련이 있었다.

Abstract This study to investigated the therapeutic effect of robot-assisted rehabilitation (Lokomat) with virtual reality (VR) on Pusher syndrome (PS) after stroke. A total of 10 patients presented with PS after stroke were recruited. The participants were divided into two groups: Lokomat (n=5) and control groups (n=5). Lokomat and conventional physical therapy (CPT) were performed together in the experimental group, and the patients in the control group were treated with CPT only twice a day. One session of intervention was carried out for 30 minutes five times per week for 4 weeks. Scale for contraversive pushing (SCP), Berg balance scale (BBS), falling index (FI), and Timed up and go test (TUG) were measured before and after the intervention. The Lokomat group produced significantly better outcomes in SCP ($p=0.046$), BBS ($p=0.046$), FI ($p=0.038$), and TUG ($p=0.038$) compared with the control group after 4 weeks of intervention. In addition, there were significant correlations between SCP and BBS ($p=0.024$), FI ($p=0.039$), and TUG ($p=0.030$). In conclusion, Lokomat with VR more effectively aided recovery from PS after stroke, and restoration of PS symptoms was related with improvement of balance and gait function.

Keywords : Balance, Fall, Pusher syndrome, Robot assisted therapy, Stroke

1. 서론

푸셔 증후군(Pusher syndrome, PS)이란 뇌의 손상으로

로 인하여 건측의 상하지를 이용해 마비 쪽 방향으로 스스로 밀면서, 이러한 자세를 바로 잡으려는 외부의 힘에 대해 왜곡된 자세로 저항하는 현상이다[1]. 뇌졸중 후

*Corresponding Author : Min-Su Kim(Wonkwang Univ.)

Tel: +82-63-859-1610 email: helmaine@naver.com

Received September 21, 2016

Revised (1st September 28, 2016, 2nd September 30, 2016)

Accepted October 7, 2016

Published October 31, 2016

PS의 유병률은 연구자에 따라 10%-63%까지 보고되었으며, 뇌졸중 후 자세유지와 보행 시 심각한 불안정의 원인이 된다[2-4].

푸셔 증후군에 대한 재활치료는 주로 전정기관의 중력수용기를 자극하는 운동치료와 서있는 동안 자세의 중력에 대한 수직감각에 대한 인식과 위치감각 오류를 환자가 지속적으로 인지하게 유도하는 운동 재학습 접근법이 시도되었으나 효과는 제한적이었다[5]. 또한 환자가 주변이나 치료자의 시각정보에 기반하여 자신의 자세 수직감각에 대한 이상을 인지하고 이를 반복적으로 교정해 나가는 시각적 피드백이 푸셔 증후군으로 인한 보행장애와 균형 장애 회복에 도움이 된다고 보고되었다[1]. 그러나 이러한 시각적 피드백을 지속적으로 제시하면서 보행과 균형 재활치료를 지속적으로 수행하기 위해서는 두 명 이상의 치료사가 필요한 단점이 있다[1, 5].

이러한 점에서 Lokomat을 이용한 로봇보조재활치료는 대안이 될 수 있다. Lokomat은 치료사 없이 정해진 시간 동안 미리 프로그램 된 정상 생리적 보행 양식에 따라 지속적으로 보행훈련 훈련을 할 수 있으며, 자세 보조 기구를 이용하여 균형을 보조할 수 있다. 또한 함께 제공되는 가상 현실을 이용한 시각적 피드백을 훈련 중에 지속적으로 제공할 수 있어 환자가 자신의 위치감각을 인지하고 교정할 수 있는 장점이 있다. 현재까지 Lokomat을 이용한 선행 연구들은 주로 편마비로 인한 기능 장애 회복에 초점을 맞추고 있으며, Lokomat은 일반적인 재활치료에 비하여 보행, 균형, 운동기능 회복에 더 효과적이었다고 보고되었다[6-8]. 그러나 PS와 그로 인한 기능 장애에 대한 치료적 효과에 관련된 연구는 전무한 상태이다.

따라서 본 연구에서 뇌졸중 후 PS로 진단된 환자를 대상으로 가상 현실 기기가 장착된 Lokomat치료가 PS 회복에 갖는 치료적인 효과를 일반적인 재활치료와 비교하여 알아보고자 하였다.

2. 본론

2.1 연구대상 및 방법

2.1.1 연구대상

2015년 3월부터 2016년 6월까지 computerized tomography (CT) 또는 magnetic resonance imaging

(MRI) 로 뇌졸중으로 확인되고 PS가 진단된 환자를 대상으로 하였다. PS는 현재 널리 통용되고 있는 karnath 등의 기준에 따라 진단하였다[1]. 이 기준에서 1) 환자가 기립상태에서 스스로 몸의 중축이 마비된 쪽으로 향하거나, 2) 기립상태에서 스스로 건축의 팔과 다리를 외전 및 신전시키려 하는 특성을 보이거나, 3) 스스로 몸의 중축이 마비된 쪽으로 향할 때 그것을 바로잡으려 하면 환자가 힘을 주어 저항하게 되는 현상 중 한 가지에 해당될 경우 PS로 진단할 수 있다. 대상자 중 뇌졸중 전 독립보행이 불가능했던 환자, 심각한 인지장애, 심근경색과 같은 심각한 내과적 합병증이 있는 환자, 중대한 정신장애 등이 있어 안전하게 Lokomat을 수행할 수 없는 환자들은 제외하였다.

2.1.2 연구방법

대상자는 Lokomat과 일반적인 재활치료를 함께 받은 실험군과 일반적인 재활치료만 받은 대조군으로 나누어 연구를 진행하였다(Fig. 1). 일반적인 재활치료는 앉은 자세와 기립 자세에서의 정적, 동적 균형운동과 보행재활훈련으로 구성되었으며 하루 2회, 한 세션에 30분씩, 주 5회, 총 4주간 시행하였다. 실험군은 전방에 장착된 가상현실을 이용한 시각적 피드백을 제공받으면서 Lokomat치료를 받았다. 실험군은 일반적인 재활치료와 가상현실기반 Lokomat치료를 각각 30분씩, 주 5회, 4주간 받았다.

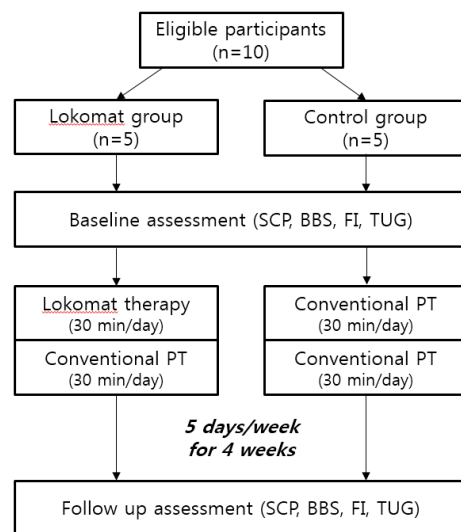


Fig. 1. Flowchart of the study.

Lokomat (Hocoma AG, Zurich, Switzerland)은 자세 제어용 로봇 보행 보조장치와 체중 부하 장치로 구성되어 있으며 Woodway treadmill (Woodway GmbH, Weil am Rhein, Germany)과 연동하여 작동된다[9](Fig. 2). 체중 부하 장치에 부착된 자세 조절기를 환자에게 착용하여 환자가 트레드밀 위에 안전하게 설 수 있도록 지지를 하며 자세제어장치는 컴퓨터로 제어된다. 환자들은 Lokomat의 유도 부하에 따라 자신의 능동적인 운동량을 조절할 수 있으며 가상현실 시스템을 결합하여 시각적 피드백을 제공하였다. 대상자가 능동적인 보행을 수행하는 동안 그 움직임에 따라 가상현실 아바타도 동시에 움직이며, 장애물 피하기, 동물을 잡으러 가기 등의 반복적인 과제 수행 훈련이 가능하다.



Fig. 2. Virtual reality based robot assisted rehabilitation using Lokomat.

2.1.3 치료 전후 기능 평가

Lokomat과 일반적 재활치료 후 PS의 전체적인 호전에 미치는 효과를 확인하기 위하여 Scale for contraversive pushing (SCP)를 일차 결과지표로 설정하였다[10]. SCP는 각각 앉은 자세와 선 자세에서 자발적인 자세 균형 상태, 건축의 상하지의 외전과 신전 정도, 기울어진 자세를 수동적으로 교정하려고 할 때 저항 정

도에 따라 점수화하여 평가하는 도구로 PS의 진단과 치료 경과에 따른 증상변화를 추적 관찰하기 위하여 널리 사용되고 있다[11]. 총점은 0에서 6점이며 점수가 높을수록 PS가 심각하다는 것을 의미한다.

이차 결과지표는 뇌졸중 후 PS로 인한 정적, 동적 균형상태와 낙상위험도를 확인하기 위하여 버그 균형 척도 (Berg balance scale, BBS), 낙상 지수(falling index, FI), Timed up and go (TUG)로 구성하였다. BBS는 앉기, 서기, 자세 변화 등의 세 가지 위치에서 균형 수준을 평가하는 14 가지의 항목을 포함하고 있다[12]. 각 항목당 점수는 0에서 4점이며 최대 점수는 56점으로 점수가 높을수록 균형 기능이 더 좋음을 의미한다. FI는 낙상 위험도를 반영하는 지표로서 Tetrax라는 균형 기능을 측정하는 장비를 이용하여 자체적으로 계산하는 안정화 지수의 표준 편차와 푸리에 지표 (Fourier index)의 합으로 결과가 산출된다[13]. 이를 통하여 낙상의 위험도를 표시하며 0에서 100점으로 구성되고 점수가 높을수록 낙상의 위험도가 높음을 의미한다.

TUG는 이동성을 평가하는 검사로 여러 가지 질병에서 정적, 동적 균형기능과 보행기능의 변화를 동시에 확인할 수 있다. 환자는 의자에서 앉은 상태로 시작하며 일어나서 3미터 앞까지 걷고 다시 돌아와서 의자에 앉는데 걸리는 시간을 평가한다. 10초 이내로 수행할 경우 정상으로 간주하며, 12초 이상 소요될 경우 낙상의 위험도가 증가한다. 일차, 이차 결과지표에 대한 평가는 모든 환자에게서 치료시작 전과 치료종결 직후 총 2회 시행하였다.

2.1.4 통계분석

Lokomat치료와 일반적 재활치료를 받은 실험군과 일반적 재활치료만 받은 대조군 간의 기저 요인간의 차이가 있는지 확인하기 위하여 연속변수는 Mann Whitney U-test, 명목 변수는 Fisher's exact test를 이용하였다. 치료 전후 각 결과지표에서 유의한 변화가 있는지 알아보기 위하여 Wilcoxon signed ranked test를 이용하였으며 두 군간의 결과지표의 변화 정도가 차이를 확인하기 위하여 Mann Whitney U-test를 사용하였다. 또한 SCP 변화 정도와 BBS, FI, TUG 등 다른 이차 결과지표의 향상과 관련성이 있는지 조사하기 위하여 Spearman correlation analysis을 시행하였다. 모든 통계 분석은 PASW 19.4 (SPSS Inc., IL, USA)를 이용하였으며, 유의성은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

2.2 연구결과

2.2.1 연구대상자의 특성

총 10명의 PS가 동반된 아급성기 뇌졸중 환자가 대상이 되었다. 5명의 환자가 Lokomat을 이용한 재활치료를 받았으며 나머지 5명은 일반적인 재활치료만 받았다. 두 군에서 나이, 성별, 좌우 병변, 치료 시작 전까지의 기간, 동반된 신경학적 증상에는 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 1).

Table 1. Baseline characteristics of the participants.

Variables		Lokomat (n=5)	Control (n=5)	p-value
Sex	Male	2	3	0.682
	Female	3	2	
Leison side	Right	3	2	0.364
	Left	2	3	
Symptoms	Aphasia	2	2	1.000
	Neglect	2	2	1.000
Initial function	SCP	5.0±1.0	5.1±1.5	0.252
	BBS	30.6±13.4	32.0±12.4	0.116
	FI	95.4±3.5	95.0±8.5	0.184
	TUG (sec)	38.5±6.5	36.5±8.5	0.160
Age (yrs)		63.1±12.3	62.4±14.9	0.239
Duration (days)		45.4±12.5	48.4±17.5	0.844

Values are presented as mean±standard deviation. SCP, Scale for contraversive pushing; BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go. * $p < 0.05$.

2.2.2 결과 지표의 변화 비교

Lokomat군과 대조군의 SCP, BBS, FI, TUG를 이용한 초기 PS 중등도, 균형상태, 낙상 위험도, 이동성 지표에서 두 군간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 4주 간의 중재 후 일차 결과지표인 SCP는 Lokomat군에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 향상을 보였다($p=0.046$)(Table 2). 이차 결과지표인 BBS ($p=0.046$), FI ($p=0.046$) 또한 유의하게 Lokomat군에서 대조군보다 더 많은 호전이 관찰되었다. 그러나 TUG는 두 군간 비교 시 유의한 차이를 보이지 않았다. 치료 전후 결과 지표 변화를 분석했을 때 SCP, BBS, FI, TUG 모두 두 군에서 유의한 호전이 관찰되었다.

전체 환자를 대상으로 SCP와 BBS, FI, TUG 간의 연관 분석을 시행한 결과 SCP의 치료 전후 변화 정도는 BBS($r=-0.466$, $p=0.038$), FI 변화 정도와 유의한 상관관계가 관찰되었다($r=-0.684$, $p=0.046$)(Table 3). 전체 환자

를 대상으로 SCP와 BBS, FI, TUG 간의 연관 분석을 시행한 결과 SCP의 치료 전후 변화 정도는 BBS($r=-0.466$, $p=0.038$), FI 변화 정도와 유의한 상관관계가 관찰되었다($r=-0.684$, $p=0.046$)(Table 3).

Table 2. Comparison of the effect after 4 weeks intervention between Lokomat group and control.

Variables		Lokomat	Control	p-value ^{b)}
SCP	Pre	5.0±1.0	4.8±1.4	0.012*
	Post ^{a)}	2.0±1.5*	2.5±1.5*	
BBS	Pre	30.6±13.4	32.0±12.4	0.046*
	Post ^{a)}	39.3±10.1*	35.1±9.9*	
FI	Pre	95.4±3.5	95.0±8.5	0.046*
	Post ^{a)}	68.1±18.4*	75.3±12.5*	
TUG	Pre	38.5±6.5	36.5±12.5	0.238
	Post ^{a)}	33.9±11.6	33.7±13.4	

Values are presented as mean±standard deviation.

a): Wilcoxon signed ranked test

b): Mann Whitney U-test

SCP, Scale for contraversive pushing; BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go. * $p < 0.05$.

Table 3. Correlation with the difference of SCP and the secondary outcomes after 4 weeks intervention.

Parameters	Correlation coefficient	p-value
BBS	-0.466	0.038*
FI	0.684	0.046*
TUG	0.393	0.337

Values are presented as mean±standard deviation.

SCP, Scale for contraversive pushing; BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go. * $p < 0.05$.

2.3 고찰

Davies는 뇌졸중 후 건측의 상하지를 이용하여 마비된 방향으로 밀면서, 이를 바로 잡으려고 하면 저항하는 특이한 행동을 처음으로 소개하였고 이를 푸셔 증후군이라고 명명하였다[14]. 우측에 뇌병변이 있는 뇌졸중 환자의 경우 무시 증후군, 왼쪽에 병변이 있는 환자의 경우 실어증이 PS에 영향을 준다고 보고한바 있으나, 이러한 신경학적 증상과의 관련성은 논란이 있으며 본 연구에서는 두 군간에 차이는 없었다[3, 15]. 아직까지 PS의 발생 기전에 대해 명확하게 알려진 바는 없으나 시상 후면핵 (posterior nuclei of thalamus), 섬이랑(insular cortex), 중심 뒤이랑(postcentral gyrus)에 병변이 있을 경우 PS

가 더 잘 발생한다고 알려져 시상-피질 회로(thalamo-cortical loop)가 중요한 역할을 할 것으로 추측되고 있다 [5, 16].

본 연구의 목적은 Lokomat과 가상 현실을 이용한 로봇보조 재활훈련이 일반적인 재활치료에 비하여 PS에 갖는 치료적 효과를 알아보는 것이다. 현재 PS의 일반적인 재활은 환자에게 잘못된 지남력을 인지시키고, 반복적으로 건축으로의 체중이동을 등으로 구성되어 있으나 그 효과는 제한적이었다[1, 17]. Lokomat과 가상 현실을 일반적인 재활치료에 추가적으로 시행한 결과 일반적인 재활치료만 받은 환자들에 비하여 유의하게 PS 중등도가 호전되었다. 최근 일반적인 재활치료에 비하여 가상 현실 등을 이용한 시각적 피드백을 이용하여 재활치료를 시행하였을 때 PS치료에 효과적이라는 연구들이 제시되고 있다. Yang 등은 Nintendo Wii balance board와 interactive visual feedback training program을 이용하여 PS에 대한 재활 훈련을 SCP가 유의하게 감소하고 균형 기능이 효과적으로 향상되었다고 보고하였다[18].

Lokomat과 가상 현실을 이용한 재활치료 후 PS가 호전된 기전은 명확하지 않으나 몇 가지 요인을 생각해 볼 수 있다. 현재까지 PS는 뇌가 체간의 자세 수직감각(verticity)를 잘못 해석해서 발생하는 인식 장애가 원인으로 제시되고 있다[5, 15]. 이것은 사람이 지구 중력에 대한 자세 수직감각을 인식할 때에는 시각적 수직감각과 자세수직감각을 모두 이용하는데 이 두 가지에 대한 인식의 부조화로 인하여 PS가 발생한다는 가설이다 [19]. Karnath 등은 PS가 있는 환자들은 시각적 자극이 없을 때 자신들이 정확하게 중력에 수직이라고 인식하는 자세가 정상인과 비교했을 때 약 18° 병변 방향으로 기울어져 있는 것을 발견하였다[1]. 그러나 다시 시각적 피드백을 통해 주변 사물을 다시 인식시키면 기울어짐이 정상화되는 점을 확인하였고 이 점은 자세 수직감각에 손상이 있지만 시각적 수직감각은 정상인 점에 착안하였다[5].

현재 일반적인 PS에 대한 재활치료는 이 가설을 기반하여 환자가 pushing을 하려고 할 경우 지속적으로 시각적 피드백을 주면서 체중이동을 재교육하는 것을 기본으로 하고 있다[1, 17]. Lokomat은 가상 현실을 이용하여 끊임없이 시각적 피드백을 제공하면서 환자의 체중 부하 정도를 환자근력에 따라 조절할 수 있어 효과적으로 체중이동 재교육이 이루어진 점이 효과적인 호전에 기여하

였으리라 생각된다.

또 다른 원인으로 Lokomat은 과제 지향적인 방법으로 중점적인 재활훈련이 가능하다는 점이 기여했으리라 생각된다. 손상된 뇌의 진성 회복은 신경가소성(neuroplasticity)에 의해 손상 받지 않은 부분에서 손상된 영역의 기능을 대신하는 뇌의 재조직(reorganization)을 의미한다[20]. 과제 지향적인 치료를 중점적으로 수행해야 뇌신경가소성이 활성화되는데 PS가 있는 환자들의 재활치료는 균형 장애와 자세를 교정하려고 할 때 저항하는 현상이 동반되기 때문에 치료사에게 상당한 부담이 되어 강도가 제한적이다. Lokomat은 치료사와 달리 로봇이 체중부하와 정보행패턴 훈련이라는 과제 지향적 치료를 중점적으로 지속적으로 수행함으로써 시상-피질 회로의 뇌가소성이 증진되었을 것이라 생각된다. 그러나 본 연구에서 신경영상촬영을 하지 않았기 때문에 이러한 뇌가소성 증진에 대해서는 추가적인 연구를 통한 확인이 필요하리라 생각된다.

본 연구 결과 Lokomat을 받은 환자는 BBS, FI, TUG는 일반적인 재활치료만 받은 환자들과 비교하여 대조군에 비하여 모두 유의하게 향상되었으며 PS의 호전 정도는 BBS와 FI와 유의한 상관관계가 있었다. PS가 있는 환자들은 없는 환자들에 비하여 심각한 균형 장애를 보이기 때문에 PS의 호전은 균형 기능의 회복에 기여했다고 생각된다. 이는 Yang 등이 수행한 선행 연구에서도 SCP와 BBS가 모두 호전된 결과를 보고하였으며 본 연구결과와 일치한다[18].

균형 기능의 호전은 필연적으로 낙상 위험도를 감소시킨다. FI의 감소는 낙상의 위험도가 감소했음을 의미하며, 뇌졸중 후 균형장애로 인한 낙상은 6개월 이내에 40%가 경험할 정도로 흔하다[21]. 뇌졸중 후 낙상위험도가 증가할 경우 환자는 넘어짐에 대한 두려움, 활동영역을 제한하고, 사회적 참여의 결여와 우울증을 유발하여 전체적인 독립적인 생활능력에 대해 부정적인 영향을 끼친다. SCP와 FI는 서로 유의한 상관관계가 있어 PS 증상의 회복은 뇌졸중 환자에게 낙상의 위험도를 감소시키고 이동성을 증진시키는데 기여하였다.

본 연구에서 TUG는 치료 전후 유의하게 감소하였으나 Lokomat군과 대조군 간의 차이는 관찰되지 않았으며 또한 유의한 상관관계는 보이지 않았다. 일반적으로 뇌졸중으로 인한 보행장애는 편마비, 감각소실, 실어증, 지남력 장애, 시공간 무시 증후군 등 다양한 신경학적 결손

에서 기인하며 PS도 그 원인 중의 하나이다. 두 군에서 모두 보행기능이 향상된 점은 PS의 호전도 일부 기여했을 지라도 다른 신경학적 결손의 회복에서 기인했으리라 생각된다. 본 연구에서 뇌졸중 후 보행에 영향을 주는 자세한 신경학적 요인들에 대한 조사는 포함되지 않았으며 PS와 보행과의 관계는 이러한 점을 고려하여 차후 연구에서 다루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 최초로 Lokomat이 PS에 미치는 치료적 효과를 조사한 연구로서 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 단일 기관의 적은 수의 환자를 대상으로 하였으며 치우침(bias)의 가능성을 갖고 있다. 둘째, Lokomat 치료 종결 후의 추적 검사를 시행하지 않아 치료 효과가 장기적으로 지속되는지에 대해 확인할 수 없다는 문제가 있다. 셋째, PS가 있는 환자들은 일반적으로 뇌졸중 후 운동 기능, 인지 기능 등 전반적인 기능 상태가 초기부터 좋지 않은 경우가 많으며 PS가 Lokomat치료 후 호전을 보였으나 일상생활동작 수행과 같은 전제적인 기능향상에 기여했는지는 확인되지 않았다. PS의 자연 경과를 분석한 선행연구에서 PS는 16주 후 거의 호전되었으나, 이 호전이 일상생활동작의 수행 증진에는 관련이 없었다는 보고도 있어 이에 대해서는 Lokomat 효과 해석에 제한이 있을 수 있다[4]. 넷째, 실험 주단위 평가는 수행하지 않아 기간별 상세 분석은 수행하지 않은 제한점이 있다. 이러한 한계점들은 향후 후속 무작위 대조군 연구를 통하여 다루어 져야 할 것으로 생각된다.

3. 결론

푸셔 증후군은 뇌졸중 후 발생하는 균형장애의 원인이며 환자의 보행 및 독립성에 중대한 영향을 준다. 가상 현실과 결합한 Lokomat치료와 일반적인 재활치료를 함께 시행했을 때 일반적인 재활치료만 단독으로 받았을 때에 비하여 더 효과적으로 PS를 호전시켰으며, 낙상위험감소와 이동성 증진에 기여하였다. 따라서 PS가 있는 뇌졸중 환자들에게는 Lokomat치료를 일반적인 재활치료와 함께 시행하는 것이 추천된다.

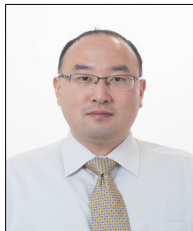
References

- [1] H. O. Karnath, D. Broetz, "Understanding and Treating Pusher Syndrome", *Phys Ther*, vol. 83, no. 12, pp. 1119-25, 2003.
- [2] C. J. Danells, S. E. Black, D. J. Gladstone, "Poststroke Pushing: Natural History and Relationship to Motor and Functional Recovery", *Stroke*, vol. 35, no. 12, pp. 2873-8, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000147724.83468.18>
- [3] P. M. Pedersen, A. Wandel, H. S. Jorgensen, "Ipsilateral Pushing in Stroke: Incidence, Relation to Neuropsychological Symptoms, and Impact on Rehabilitation. The Copenhagen Stroke Study", *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 77, no. 1, pp. 25-8, 1996.
- [4] J. H. Lee, S. B. Kim, G. C. Lee, "Characteristics and Prognosis of Pusher Syndrome in Stroke Patients", *Ann Rehabil Med*, vol. 34, no. 4, pp. 409-16, 2010.
- [5] M. Paci, M. Baccini, L. A. Rinaldi, "Pusher Behaviour: A Critical Review of Controversial Issues", *Disabil Rehabil*, vol. 31, no. 4, pp. 249-58, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09638280801928002>
- [6] W. H. Chang, Y. H. Kim, "Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation", *J Stroke*, vol. 15, no. 3, pp. 174-81, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5853/jos.2013.15.3.174>
- [7] L. Li, L. Ding, N. Chen, "Improved Walking Ability with Wearable Robot-Assisted Training in Patients Suffering Chronic Stroke", *Biomed Mater Eng*, vol. 26 Suppl 1, pp. S329-40, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3233/BME-151320>
- [8] C. Chisari, F. Bertolucci, V. Monaco, "Robot-assisted Gait Training Improves Motor Performances and Modifies Motor Unit Firing in Poststroke Patients", *Eur J Phys Rehabil Med*, vol. 51, no. 1, pp. 59-69, 2015.
- [9] K. H. Jeong, D. H. Seong, Y. H. Kim, "Effects of Robot-assisted Gait Therapy on Locomotor Recovery in Stroke Patients", *Ann Rehabil Med*, vol. 32, no. 3, pp. 258-66, 2008.
- [10] H. O. Karnath, D. Broetz, "Instructions for the Clinical Scale for Contraversive Pushing (SCP)", *Neurorehabil Neural Repair*, vol. 21, no. 4, pp. 370-1; author reply 371, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968307300702>
- [11] M. Baccini, M. Paci, L. A. Rinaldi, "The Scale for Contraversive Pushing: A Reliability and Validity Study", *Neurorehabil Neural Repair*, vol. 20, no. 4, pp. 468-72, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968306291849>
- [12] L. Blum, N. Korner-Bitensky, "Usefulness of the Berg Balance Scale in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review", *Phys Ther*, vol. 88, no. 5, pp. 559-66, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20070205>
- [13] C. L. Kim, J. A. Lee, M. H. Jeon, "Assessments of Balance Control Using Tetra-ataxiometric Posturography", *Ann Rehabil Med*, vol. 33, no. 4, pp. 429-35, 2009.
- [14] H. O. Karnath, S. Ferber, J. Dichgans, "The Neural Representation of Postural Control in Humans", *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 97, no. 25, pp. 13931-6, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.240279997>
- [15] B. Baier, J. Janzen, W. Muller-Forell, "Pusher

- Syndrome: Its Cortical Correlate," J Neurol, vol. 259, no. 2, pp. 277-83, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00415-011-6173-z>
- [16] D. Broetz, H. O. Karnath, "New Aspects for the Physiotherapy of Pushing Behaviour", NeuroRehabilitation, vol. 20, no. 2, pp. 133-8, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215514564898>
- [17] Y. R. Yang, Y. H. Chen, H. C. Chang, "Effects of Interactive Visual Feedback Training on Post-Stroke Pusher Syndrome: A Pilot Randomized Controlled Study", Clin Rehabil, vol. 29, no. 10, pp. 987-93, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215514564898>
- [18] D. A. Perennou, B. Amblard, M. Laassel, "Understanding the Pusher Behavior of Some Stroke Patients with Spatial Deficits: A Pilot Study", Arch Phys Med Rehabil, vol. 83, no. 4, pp. 570-5, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2002.31198>
- [19] C. Pin-Barre, J. Laurin, "Physical Exercise as a Diagnostic, Rehabilitation, and Preventive Tool: Influence on Neuroplasticity and Motor Recovery after Stroke", Neural Plast, vol. 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/608581>
- [20] N. Wada, M. Sohmiya, T. Shimizu, "Clinical Analysis of Risk Factors for Falls in Home-Living Stroke Patients Using Functional Evaluation Tools", Arch Phys Med Rehabil, vol. 88, no. 12, pp. 1601-5, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.005>

김민수(Kim Min-Su)

[정회원]



- 2014년 2월 : 충북대학교 의과대학 원 (재활의학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 원광대학병원 재활의학과 임상조교수

<관심분야>
뇌신경재활