J Korean Soc Phys Med, 2016; 11(4): 105-114
http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2016.11.4.105

Online ISSN: 2287-7215
Print ISSN: 1975-311X

Research Article

Open Access

소뇌 뇌졸중 환자에서 실조로 인한 균형장애에 대한 시각적 피드백 훈련 기반 테트락스의 치료적 효과: 후향적 연구

김민수†
원광대학병원 재활의학과

Therapeutic Effect of Tetrax based on Visual Feedback Training on Balance Dysfunction due to Ataxia in Subjects with Cerebellar Stroke: A Retrospective Study

Min-Su Kim†
Department of Rehabilitation Medicine, Wonkwang University School of Medicine

Received: September 21, 2016 / Revised: September 22, 2016 / Accepted: October 4, 2016
ⓒ 2016 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study is to investigate the therapeutic effect of Tetrax on balance dysfunction caused by ataxia in cerebellar stroke.

METHODS: A total of thirty subjects with cerebellar stroke were recruited. The participants was divided into two groups, the experimental (n=15) and the control group (n=15). Tetrax training and conventional physical therapy (CPT) were performed in experimental group, whereas the patients in the control group were treated with CPT twice a day. Each session of the Tetrax and CPT was carried out for 30 minutes, 5 times per week for 4 weeks. Korean version of the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (K-SARA) was the primary outcome measure, and the secondary outcomes covered Berg balance scale (BBS), falling index (FI), Timed up and go (TUG), and modified Barthel index of Korean version (K-MBI). All outcome measures were evaluated before and after 4 weeks.

RESULTS: K-SARA was decreased significantly after 4 weeks intervention in both the experimental ($p<.05$) and the control group ($p<.05$). Furthermore, the experimental group produced significantly better outcomes in K-SARA, BBS, FI, and TUG compared with the control group ($p=.012$, $p=.027$, $p=.008$, and $p=.048$). There were significant correlations between K-SARA and BBS, FI, TUG, and K-MBI ($p<.001$, $p<.001$, $p=.004$, and $p<.001$).

CONCLUSION: The restoration of ataxia was related with the improvement of the balance, falling risk, mobility, and activity of daily living. Tetrax training was effectively aided recovery of ataxia after cerebellar stroke.

Key Words: Ataxia, Cerebellum, Postural balance, Stroke, Tetrax

†Corresponding Author : helmaine@naver.com
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.

Ⅰ. 서 론

실조(ataxia)란 균형과 움직임을 조화롭게 조절하는 기전이 손상되어 보행, 수의적인 상하지 운동, 발화, 안구 움직임의 조절에 장애가 발생하는 것을 지칭한다(Deluca 등, 2011). 이러한 기능은 우리 뇌에서 주로 소뇌가 담당하고 있으며, 주로 소뇌 기능 장애가 발생했을 때 실조가 주로 발생하기 때문에 흔히 소뇌 실조라고도 한다(Ye 등, 2010). 뇌졸중에서 소뇌 뇌졸중은 약 3~15%를 차지하고 있으며 편마비, 실어증 등과 같은 뇌졸중의 전형적인 증상보다 실조로 인한 장애가 흔하다(Kelly 등, 2001; Konczak 등, 2010). 균형기능장애로 인한 정적 자세와 흔들리는 불안정한 보행이 대표적인 증상이며 2-5㎐의 활동 떨림, 팔다리의 협응운동이상(dyssynergia), 측정이상(dysmetria) 등과 같은 증상이 동반될 수 있다(Marsden과 Harris, 2011).

이러한 실조로 인한 균형장애는 환자의 보행, 일상생활동작 수행 시 독립성을 크게 저하시킴에도 불구하고 오랜 기간 치료가 불가능 한 것으로 여겨져 왔으나, 점차 재활치료는 이를 극복할 수 있는 중요한 수단으로 주목을 받고 있다(Marquer 등, 2014). 집중적인 정적/동적 균형 운동과 협응 운동으로 구성된 물리치료(Armutlu 등, 2001), 트레드밀에 기반한 보행 훈련(Vaz 등, 2008), 가상현실을 이용한 시각적 바이오 피드백 치료(Baram과 Miller, 2006) 등을 이용한 재활치료는 실조로 인한 균형장애회복에 기여하였다고 보고된 바 있다.

Tetrax는 양측 하지 각각의 발꿈치와 발가락에 하나씩 독립된 4개의 힘판에 실리는 체중의 변화와 시각적 피드백을 이용하여 균형 훈련과 평가를 할 수 있는 장비이다. 척수 손상환자에서 시각적 피드백 훈련은 균형기능을 향상시키는데 도움이 되었다고 보고되었으며(Park과 Kang, 2011), 특히 뇌졸중 후 균형장애를 치료하는데 효과적으로 사용되고 있다(Lee 등, 2010; Shin 등, 2015). 그러나 선행 연구의 대상군은 편마비, 감각손실, 인지장애, 시야 장애, 무시 증후군 등 균형 기능에 영향을 줄 수 있는 다양한 뇌 병변 환자들이 함께 포함되어 있어 순수한 실조의 호전으로 인한 균형기능향상을 확인하는데 제한이 있다.

현재까지 대부분의 실조에 대한 재활치료는 다발성 경화증과 유전성 소뇌 질환에 초점이 맞추어져 있으며, 소뇌 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 연구는 드물다. 아급성기 소뇌 뇌졸중 환자 43명을 대상으로 조사한 후향적 연구에서 주 5회 일반적인 재활운동치료를 결과 보행기능이 향상되었다고 보고하였다(Gialanella 등, 2005). 그와 상반되는 결과로 Bultmann 등(2014)은 2주간 트레드밀 보행훈련 후 소뇌 뇌졸중 환자의 실조로 인한 균형기능회복에는 영향이 없었다는 결과를 제시하였다. 그러나 주로 소뇌 뇌졸중 후 발생하는 실조에 대하여 시각적 피드백 치료의 효과에 대해서는 현재까지 연구된바 없다. 따라서 본 연구에서는 소뇌 뇌졸중 환자를 대상으로 Tetrax를 이용한 시각적 피드백 훈련이 실조로 인한 균형장애 회복에 기여하는 효과에 대해 조사하고자 하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구 대상

2013년 1월부터 2015년 12월까지 computed tomography (CT) 또는 magnetic resonance imaging (MRI)등 뇌 영상촬영을 통해 소뇌 뇌졸중으로 진단받고 재활의학과 전과 시 National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) 검사 상 실조가 양성이면서, 환측 상하지 운동기능이 4등급 이상인 환자를 대상으로 하였다. 연구 기간 중 신경학적, 내과적 합병증으로 인하여 시각적 피드백 훈련 및 일반적인 재활치료 받지 못했던 환자, 대뇌반구에 뇌졸중이 동반된 환자, 간이 정신상태 검사 24점 미만인 환자(Liu-Ambrose 등, 2007), 추적 검사 결과가 누락된 환자는 제외하였다. 본 연구는 연구수행 기관윤리심의 위원회의 승인을 받아 수행되었다(No. WKUH 201609-HR-109).

2. 연구 방법

대상자들의 나이, 성별, 병변 위치, 발병 후 치료 시작까지의 기간, 발병일로부터 치료 후 평가까지의 기간, 치료 시작 전 보행 보조도구 등을 의무기록을 이용해

후향적으로 조사하였다.

환자는 시각적 피드백 훈련과 일반적인 재활치료를 함께 받은 실험군과 일반적인 재활치료를 받은 대조군으로 나누어 연구를 진행하였다. 일반적인 재활치료는 정적/동적 균형 운동과 협응 운동, 트레드밀 보행 훈련 등으로 구성하였으며, 대조군 환자는 하루 2회 일반적인 재활치료를 4주 동안 한 세션에 30분씩, 주 5회 동안 치료 받았다. 실험군 환자는 4주 기간 동안 한 세션 당 30분씩, 주 5회 시각적 피드백 훈련과 하루 1회 한 세션의 일반적인 재활치료를 받았다. 시각적 피드백은 일반적인 재활치료를 완전히 대체하기는 어려우나 동일한 시간을 배정했을 때 뇌졸중 재활에서 기능 회복에 더 효과적일 수 있다는 보고에 기반하여 프로토콜을 설정하였다(John 등, 1990; Laver 등, 2011). 따라서 두 군 모두 대상자의 중재 시간은 동일하게 60분으로 구성되었다.

Tetrax (Sunlight Medical Ltd., Ramat Gan, Israel)는 4개의 분리된 힘판으로 구성되며, 각 힘판은 양 발의 전족부와 후족부의 수직 압력의 변화를 측정한다(Fig. 1). 전족부 힘판의 크기는 가로 12 ㎝, 세로 19 ㎝의 직사각형이며, 후족부 힘판의 크기는 가로 12 ㎝, 세로 12 ㎝의 정사각형이다. 대상자가 힘판에 발을 위치시키고 섰을 때 힘판에 주어지는 압력에 대한 데이터는 증폭 및 필터링을 거친 후 컴퓨터로 전달되며, 소프트웨어 프로그램을 통해 분석된다(Kim 등, 2009). 이 장비는 시각적 피드백을 이용하여 자세 균형기능을 향상시키기 위한 목적으로 개발되었다. 환자는 스크린을 통해 자신의 무게 중심의 이동을 직접 볼 수 있으며 이를 이동하여 모니터에 제시된 과제를 수행해 나가는 방법으로 훈련을 수행하였다. 모니터 화면 위쪽, 아래쪽, 좌우에서 공이 이동하면 반대방향에 있는 글로브 모양의 커서를 힘판을 이용해 이동시킨다. 힘판은 좌우, 전후로 움직이며 힘판에 적용되는 무게중심의 이동에 따라 글로브 모양의 커서는 이동하여 무게중심을 이동시키는 훈련을 하게 된다. 공의 개수와 속도를 조절하여 난이도를 변경할 수 있으며, 과제간 1분의 휴식간격을 포함하여 하나의 과제를 수행하는데 5분이 소요된다.

3. 결과 지표

시각적 피드백 훈련 후 실조의 전체적인 회복에 미치는 효과를 확인하기 위하여 한글판 실조 평가측정 척도(Korean version of the scale for the assessment and rating of ataxia, K-SARA)를 일차 측정도구 지표로 설정하였다. 걷기, 서기, 앉기, 구어장애, 손가락 떠라 하기, 코-손가락 검사, 손바닥 빨리 뒤집기, 발꿈치-정강이 검사 등의 8 가지 항목에서 소뇌 실조에서 특징적으로 보일 수 있는 증상들을 점수화 하여 평가한다(Kim 등, 2014). 총점은 0에서 40점이며 점수가 높을수록 심각한 실조가 있음을 시사한다. K-SARA는 소뇌 뇌졸중 후 실조가 있는 환자를 대상으로 물리치료사가 평가 하였을 때 높은 신뢰도와 타당도가 검증되어 있어 실조를 평가할 때 널리 사용된다(ICC=.985)(Kim 등, 2014).

이차 측정도구 지표는 뇌졸중 후 실조로 인한 정적, 동적 균형상태와 낙상위험도, 이동성, 일상생활동작 기능을 확인하기 위하여 버그균형척도(Berg balance scale, BBS), 낙상 지수(falling index, FI), 기립 보행 시간측정 검사(Timed up and go, TUG), 한국판 수정 바델 지수(modified

Fig. 1. Balance visual feedback training by Tetrax

Barthel index of Korean version, K-MBI)로 하였다.

BBS는 앉기, 서기, 자세 변화 등의 세 가지 위치에서 균형 수준을 평가하는 14 가지의 항목으로 구성되어 있다. 각 항목당 점수는 0에서 4점이며 최대 점수는 56점으로 점수가 높을수록 균형 기능이 더 좋음을 의미한다(An 등, 2010).

FI는 Tetrax 장비를 이용하여 평가하는 지수로 Tetrax에서 자체적으로 계산하는 안정화 지수의 표준 편차와 푸리에 지표(Fourier index)의 합으로 결과가 산출된다(ICC=.858)(Akkaya 등, 2015). 이를 통하여 낙상의 위험도를 표시하며 0에서 100점으로 구성되고 점수가 높을수록 낙상의 위험도가 높음을 의미한다.

TUG는 이동성을 평가하는 검사로 정적, 동적 균형 기능과 보행기능 등 이동성의 변화를 동시에 확인할 수 있다(Lee과 Park, 2013). 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.

소뇌 실조 증상 회복에 따른 일상생활기능의 독립성 변화는 K-MBI를 이용하여 조사하였다. K-MBI는 일상생활에 필요한 기본적인 10가지 항목에 대해 완전 독립, 약간의 도움, 중간 정도의 도움, 많은 도움, 완전 의존의 5 단계로 나누어 점수화 한다. 0부터 100점으로 되어 있으며 점수가 높을수록 완전 독립성에 가깝다는 것을 의미한다.

일차 및 이차 측정도구 지표에 대한 평가는 모든 환자에게서 치료시작 전과 치료종결 직후 총 2회 시행하였다.

Table 1. Baseline characteristics of the participants

	Experimental group (n1=15)	Control group (n2=15)	p-value
Age (yrs)	60.12±15.33	58.44±16.95	.362
Gender (M:F), n (%)	8:7 (53.33:46.67)	7:8 (46.67:53.33)	.689
Lesion side (R:L), n (%)			.726
Right	7 (46.67)	6 (40.00)	
Left	8 (53.33)	9 (60.00)	
Duration to therapy from the onset (days)	28.22±7.53	26.44±8.95	.445
Duration from the onset to follow up (days)	57.91±3.22	59.42±4.15	.583
Walking aid			.457
Walker	3 (20.00)	3 (20.00)	
Q-cane	7 (46.67)	6 (40.00)	
S-cane	4 (26.66)	5 (33.33)	
None	1 (6.66)	1 (6.66)	
Initial function			
K-SARA	19.62±4.23	18.94±3.61	.216
BBS	36.70±9.42	37.13±10.20	.384
FI	88.43±11.56	85.12±13.89	.654
TUG (sec)	21.50±9.81	22.72±12.55	.721
K-MBI	56.24±6.80	59.47±8.18	.146

Values are presented as mean±standard deviation.
K-SARA, Korean version of the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia; BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go; K-MBI, Modified Barthel index of Korean version.
*p<.05

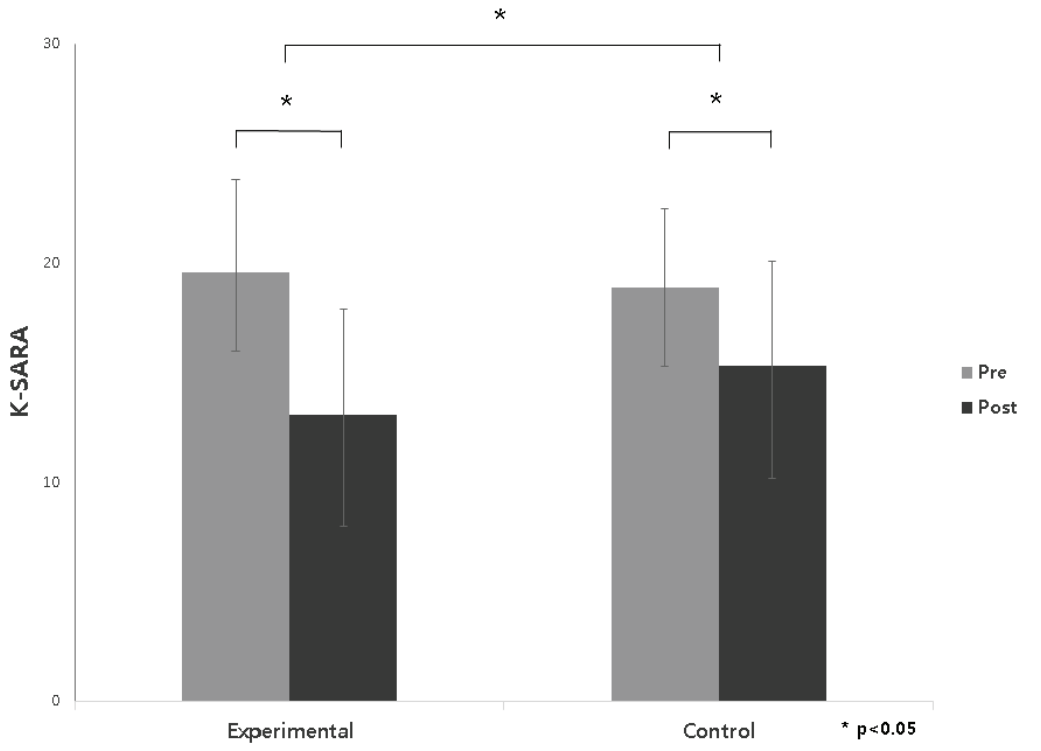

Fig 2. Change of K-SARA after 4 weeks interventions within and between groups. There was a significant difference between groups.
K-SARA, Korean version of the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia

4. 통계 분석

두 군에서 기저 요인과 일차, 이차 측정도구 지표는 Kolmogorov-Smirnov test를 이용하여 정규분포를 검정하였다. 소뇌 뇌졸중 대상자의 대조군과 실험군 간의 기저 요인간의 차이가 있는지 확인하기 위하여 연속변수는 independent t-test, 범주형 변수는 Chi-square test 또는 Fisher's exact test를 이용하였다. 4 주간 치료 전후 일차 및 이차 측정도구 지표의 변화를 조사하기 위하여 paired t-test를 사용하였으며 지표의 변화가 두 군간의 차이 가 있는지 확인하기 위하여 independent t-test를 적용하였다. 또한 K-SARA 의 회복 정도와 다른 이차 측정도구 지표의 향상과 관련성이 있는지 조사하기 위하여 binary correlation analysis를 시행하였다. 모든 통계 분석은 PASW 19.4 (SPSS Inc., IL, USA)를 이용하였으며, 유의수준 α는 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 특징

총 30명의 아급성기 소뇌 뇌졸중 환자가 대상이 되었다. 소뇌 뇌졸중 환자는 모두 뇌경색 환자였으며, 뇌출혈 환자는 없었다. 실험군과 대조군은 각각 15명이었으며 나이, 성별, 뇌병변의 위치, 발병 후 치료 시작까지의 기간, 발병일로부터 치료 후 평가까지의 기간, 치료 시작 전 보행 보조도구에 있어서 두 군간 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 1). 또한 K-SARA, BBS, FI, TUG, K-MBI 등의 초기 기능 상태에 있어 두 군간의 유의한 차이는 없었다.

2. 시각적 피드백 훈련 후 결과지표 변화와 연관성

시각적 피드백 훈련을 받은 환자들에서 K-SARA는

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

	Experimental group (n1=15)		Control group (n2=15)		p-value[b)]
	Pre	Post[a)]	Pre	Post[a)]	
BBS	36.70±9.42	46.35±10.14 (p=.011)*	37.13±10.20	43.16±9.94 (p=.020)*	.026*
FI	88.43±11.56	50.12±18.40* (p=.001)*	85.12±13.89	62.32±12.05 (p=.001)*	.008*
TUG (sec)	21.50±9.81	8.96±5.63 (p=.003)*	22.72±12.55	10.01±6.43 (p=.010)*	.048*
K-MBI	56.24±6.80	68.34±14.91 (p=.032)*	59.47±8.18	69.14±15.22 (p=.040)*	.344

Values are presented as mean±standard deviation.
a) Paired t-test.
b) Independent t-test.
BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go; K-MBI, Modified Barthel index of Korean version
*p<.05

19.62±4.23에서 13.51±6.60으로(p<.001), 일반적인 재활 치료만 받은 환자는 18.94±8.06에서 15.30±7.21으로 모두 치료 전후 유의하게 감소하였다(p<.001)(Fig. 2). 또한 시각적 피드백 훈련을 받은 환자들은 대조군에 비하여 4주 후 유의하게 더 많이 K-SARA가 감소하였다(p=.012).

BBS는 실험군의 경우 36.70±9.42에서 46.35±10.14 (p=.032), 대조군에서 37.13±10.20에서 43.16±9.94로 두 군에서 모두 유의하게 치료적 중재 후 증가되었다(p=.038)(Table 2). BBS도 치료 전후 변화 정도는 두 군간에 유의한 차이가 관찰되었다(p=.026). 그리고 FI는 실험군에서 88.43±11.56에서 50.12±18.40(p=.010), 대조군에서 85.12±13.89에서 62.32±12.05로 두 군에서 모두 치료 전후 유의하게 감소하였으며(p=.023), 군 간 비교를 했을 때 시각적 피드백 훈련을 받은 환자에서 더 낙상 위험도가 유의하게 감소하였다(p=.008) TUG와 또한 두 군에서 모두 치료적 중재 후 유의하게 감소하였으며 (p=.038, p=.042), 실험군에서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다(p=.048). 그러나 K-MBI의 경우 4주 재활 치료 후 두 군 모두 유의하게 증가하였으나, 두 군간의 차이는 관찰되지 않았다.

K-SARA와 BBS, FI, TUG, K-MBI 간의 연관 분석을 시행한 결과 K-SARA의 치료 전후 변화 정도는 BBS (r=-.723, p<.001), FI (r=.766, p<.001), TUG (r=.594, p=.004), K-MBI (r=0.786, p<.001) 변화 정도와 모두 유의한 상관관계가 관찰되었다(Table 3).

Table 3. Correlation with the difference of K-SARA and the secondary outcome measures after 4 weeks intervention.

	Correlation coefficient	p-value
BBS	-.723	<.001*
FI	.766	<.001*
TUG	.594	.004*
K-MBI	.786	<.001*

K-SARA, Korean version of the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia; BBS, Berg balance scale; FI, Falling index; TUG, Timed up and go; K-MBI, Modified Barthel index of Korean version
*p<.05

Ⅳ. 고 찰

본 연구의 목적은 소뇌 뇌졸중 환자를 대상으로 Tetrax를 이용한 시각적 피드백 훈련이 실조와 그로 인한 균형장애에 미치는 치료적 효과를 조사하는 것이다. 연구 결과 시각적 피드백 훈련과 일반적인 재활치료를 함께 받은 환자들에서 일반적인 재활치료만 받은 환자들에 비하여 실조와 그로 인한 균형기능이 더 많이 호전되었음을 확인하였다. 최근에 Tetrax 등과 같이 시각적 피드백을 이용한 균형재활치료는 뇌졸중에서 좋은 결과를 보여주는 연구가 지속적으로 발표되고 있으며, 본 연구 결과도 이와 일치하는 결과이다(Corbetta 등, 2015; Schow 등, 2016; Sheehy 등, 2016).

실조로 인한 균형장애가 재활치료 후 호전되는 기전은 아직 잘 알려져 있지 않으나 몇 가지 요인을 생각해 볼 수 있다. 먼저 시각적 피드백 훈련은 대뇌 피질의 운동영역과 상호연결성이 강화되었을 가능성이 있다. 소뇌는 반복과 적응을 통해 운동학습을 하는데 중요한 구조물이기 때문에 다발성 경화증 등 소뇌기능저하를 유발하는 질병에서 실조에 대한 일반적인 재활치료의 효과는 적다(Hatzitaki 등, 2006). 그러나 시각적 피드백은 대뇌 운동 피질, 감각운동 피질 간의 상호 연결성을 촉진시킴으로써 신경 재조직화를 유도하여 재활치료를 통한 운동 학습 기능을 보완했으리라 생각된다(Saleh 등, 2011). 다른 연구에서 소뇌 뇌졸중이 있을지라도 이러한 상호연결성에 영향을 줄 수 있는 다른 대뇌 반구나 뇌줄기에 동시에 병변이 있던 환자는 균형기능에 대한 치료 예후가 나쁘다고 보고된 바 있다(Song 등, 2014).

또한 운동학습은 과제 지향적 방식으로 반복적으로 이루어져야 효과적이다(Srivastava 등, 2009). Tetrax는 시각적 피드백을 통해 과제를 제시하고 무게 중심을 이동하는 훈련을 반복적으로 수행될 수 있어 운동학습 효과가 컸을 것으로 생각된다. 그러나 이러한 시각적 피드백을 이용한 체중부하 훈련은 뇌졸중에서는 효과가 제한적이라는 보고도 있다. 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실을 이용한 트레드밀 기반 보행치료는 균형기능회복에 도움이 되지 않았다고 한 보고가 있으며(Yang 등, 2011), Van 등(2006)은 시각적 피드백을 이용한 기립 시 무게 중심을 이동하는 자세 훈련은 효과가 부족할 수 있다고 하였다. 본 연구 결과와의 차이는 상기 연구의 경우 대상군이 뇌졸중 병변 위치나 발병 후 치료 시작시기가 다양한 점에서 기인했을 가능성이 있다고 생각된다.

뇌졸중 후 균형장애는 여러 가지 원인에 의하여 발생하며 대표적인 원인은 편마비이다(Kim과 Bae, 2010). 이 경우 근력 회복이 중요하며 그 밖의 감각 손실, 인지기능 장애, 인식 장애는 보행 속도 저하, 정적 기립 자세 시 심각한 불안정성을 보일 수 있다(Seob 등, 2015). 특히 실조는 소뇌에 뇌졸중이 발생했을 때 주로 나타나는 균형장애의 원인인데 이번 연구를 통하여 시각적 피드백 훈련이 균형 호전에 효과적임을 확인하였다. 그러나 모든 뇌졸중 후 다른 균형장애를 일으키는 원인에 대해 각각 시각적 피드백의 효과에 대해 연구된 바 없으며 균형 기능의 효과적인 재활치료를 위해서는 발생 기전에 따라 세분하여 그 효과에 대해 조사하는 것이 필요하다고 생각된다.

본 연구 결과 FI, TUG 도 유의하게 실험군이 대조군에 비하여 더 많이 감소한 점이 관찰되었다. FI 의 감소는 낙상의 위험도가 감소했음을 의미하며, 뇌졸중 후 균형장애로 인한 낙상은 6 개월 이내에 40%가 경험할 정도로 흔하다(Wada 등, 2007). 뇌졸중 후 낙상위험도가 증가할 경우 환자는 넘어짐에 대한 두려움, 활동영역을 제한하고, 사회적 참여의 결여와 우울증을 유발하여 전체적인 독립적인 생활능력에 대해 부정적인 영향을 끼친다. K-SARA와 FI 및 TUG는 서로 유의한 상관관계가 있어 실조 증상의 회복은 소뇌 뇌졸중 환자에게 낙상의 위험도를 감소시키고 이동성을 증가시키는데 기여하였다고 생각되며 이는 다른 선행 연구 결과와도 일치한다(Lee 등, 2010).

본 연구에서 K-MBI는 실험군에서 더 향상이 확인되었으며 이러한 실조의 향상 정도는 일상생활동작의 기능회복과 유의한 상관관계가 있었다. 실조의 중등도와 일상생활동작 기능과의 연관성을 조사한 연구에서 둘 간에는 긴밀한 상관관계가 있다고 보고되었는데(Kim 등, 2014), 본 연구에서 실험군과 대조군 모두 K-SARA

는 치료 시작 전 최대 의존상태였다. 시각적 피드백 훈련을 받은 환자는 대조군과 비교할 때 4주 후 일상생활 독립성이 향상되었지만 아직 타인에 대한 의존도가 중등도로 필요한 상태였다. 따라서 아급성기 환자들을 대상으로 4주간의 시각적 피드백 훈련은 독립적인 일상생활까지 회복하기까지는 부족하며 추가적인 치료기간이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 단일 기관의 적은 수의 환자를 대상으로 하였으며, 의무기록 조사를 통한 후향적 연구로서 대상군 선정의 치우침(selection bias)의 가능성을 갖고 있다. 둘째, 시각적 피드백 훈련 종결 후의 추적 검사를 시행하지 않아 치료 효과가 장기적으로 지속되는지에 대해 확인할 수 없다는 문제가 있다. 셋째, 소뇌 뇌졸중에서 균형 장애는 실조에 의해 주로 발생하나, 소뇌 뇌졸중 병변의 위치에 따라 근 위약, 인지 장애, 어지럼증 등의 증상은 균형이나 이동성 등에 영향을 주었을 수 있다. 이러한 변수들은 시각적 피드백 훈련과 일반적인 재활 훈련 후 결과 지표에 영향을 줄 수 있으나 본 연구에서는 통제되지 않았다. 이러한 한계점들은 향후 후속 무작위 대조군 연구를 통하여 다루어 져야 할 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결 론

소뇌 뇌졸중에서 실조는 대표적인 뇌졸중 후 균형장애의 원인이다. 시각적 피드백 훈련과 병행하여 시행한 재활치료는 단독 재활치료에 비하여 더 유의하게 실조로 인한 균형장애를 호전시켰으며, 낙상위험도 감소와 이동성 증가, 일상생활의 독립성 증진에 기여하였다. 따라서 실조가 있는 뇌졸중 환자들에게는 시각적 피드백 훈련을 다른 재활치료와 함께 시행하는 것이 추천된다.

References

Akkaya N, Doganlar N, Celik E, et al. Test-retest reliability of tetrax static posturography system in young adults with low physical activity level. Int J Sports Phys Ther. 2015;10(6):893-900.

An SH, Kim JH, Song CH. The comparison of postural assesment scale for stroke (PASS: 5 items-3 level) and Berg balance scale (BBS: 7 items-3 Level) used for patients with stroke. J Korean Soc Phys Med. 2010;5(1):89-99.

Armutlu K, Karabudak R, Nurlu G. Physiotherapy approaches in the treatment of ataxic multiple sclerosis: a pilot study. Neurorehabil Neural Repair. 2001;15(3): 203-11.

Baram Y, Miller A. Virtual reality cues for improvement of gait in patients with multiple sclerosis. Neurology. 2006;66(2):178-81.

Bultmann U, Pierscianek D, Gizewski ER, et al. Functional recovery and rehabilitation of postural impairment and gait ataxia in patients with acute cerebellar stroke. Gait Posture. 2014;39(1):563-9.

Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. J Physiother. 2015;61(3):117-24.

Deluca C, Moretto G, Di Matteo A, et al. Ataxia in posterior circulation stroke: clinical-MRI correlations. J Neurol Sci. 2011;300(1-2):39-46.

Gialanella B, Bertolinelli M, Monguzzi V, et al. Walking and disability after rehabilitation in patients with cerebellar stroke. Minerva Med. 2005;96(5):373-8.

Hatzitaki V, Koudouni A, Orologas A. Learning of a novel visuo-postural co-ordination task in adults with multiple sclerosis. J Rehabil Med. 2006;38(5): 295-301.

John VB, Steven LW. Therapeutic Exercise (5th ed). Baltimore. Williams & Wilkins. 1990.

Kelly PJ, Stein J, Shafqat S, et al. Functional recovery after rehabilitation for cerebellar stroke. Stroke. 2001;32(2):530-4.

Kim BR, Lee JY, Kim MJ, et al. Korean version of the scale

for the assessment and rating of ataxia in ataxic stroke patients. Ann Rehabil Med. 2014;38(6):742-51

Kim CH, Bae SS. The comparison of effect of treadmill and ergometer training on gait and balance in stroke. J Korean Soc Phys Med. 2010;5(3):435-43.

Kim CL, Lee JA, Jeon MH. Assessments of balance control using Tetra-ataxiametric posturography. Ann Rehabil Med. 2009;33(4):429-35.

Konczak J, Pierscianek D, Hirsiger S, et al. Recovery of upper limb function after cerebellar stroke: lesion symptom mapping and arm kinematics. Stroke. 2010;41(10): 2191-200.

Laver KE, George S, Thomas S, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database Syst Rev. 2011;9:CD:008349.

Lee NH, Lee J, Lee GR. The effects of treatment with a Tetrax on balance and mobility in acute stroke patients. Phys Ther Korea. 2010;17(3):11-9.

Lee SG, Park SK. The Effects of a video strength exercise on grip strength, balance, TUG in the frail elderly women. J Korean Soc Phys Med. 2013;8(1):91-8.

Liu-Ambrose T, Pang Y, Eng J. Executive function is independently associated with performances of balance and mobility in community-dwelling older adults after mild stroke: implications for falls prevention. Cerebrovasc Dis. 2007;23(2-3):203-10.

Marquer A, Barbieri G, Perennou D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: a systematic review. Ann Phys Rehabil Med. 2014;57(2):67-78.

Marsden J, Harris C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. Clin Rehabil. 2011;25(3):195-216.

Park CS, Kang KY. Effect of visual biofeedback simulation training for balance in patients with incomplete spinal cord injury. International Journal of Contents. 2011;11(11):194-203.

Saleh S, Bagce H, Qiu Q, et al. Mechanisms of neural reorganization in chronic stroke subjects after virtual reality training. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2011;8118-21.

Schow T, Harris P, Teasdale TW, et al. Evaluation of a four month rehabilitation program for stroke patients with balance problems and binocular visual dysfunction. NeuroRehabilitation. 2016;38(4):331-41.

Seob SW, Kim BS, Bang DH. Effects of pressure sense perception training on unstable surface on somatosensory, balance and gait function in patients with stroke. J Korean Soc Phys Med. 2015;10(3): 237-45.

Sheehy L, Taillon-Hobson A, Sveistrup H, et al. Does the addition of virtual reality training to a standard program of inpatient rehabilitation improve sitting balance ability and function after stroke? Protocol for a single-blind randomized controlled trial. BMC Neurol. 2016;16:42.

Shin WS, Lee DH, Choi SJ, et al. Comparison of visual and auditory biofeedback during sit-to-stand training for performance and balance in chronic stroke patients. J Korean Soc Phys Med. 2015;10(4):59-68.

Song YB, Chun MH, Kim W, et al. The effect of virtual reality and tetra-ataxiometric posturography programs on stroke patients with impaired standing balance. Ann Rehabil Med. 2014;38(2):160-6.

Srivastava A, Taly AB, Gupta A, et al. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. J Neurol Sci. 2009;287(1-2):89-93.

Van Peppen RP, Kortsmit M, Lindeman E, et al. Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review. J Rehabil Med. 2006;38(1):3-9.

Vaz DV, Schettino Rde C, Rolla de Castro TR, et al. Treadmill training for ataxic patients: a single-subject experimental design. Clin Rehabil. 2008;22(3): 234-41.

Wada N, Sohmiya M, Shimizu T, et al. Clinical analysis of risk factors for falls in home-living stroke patients

using functional evaluation tools. Arch Phys Med Rehabil. 2007;88(12):1601-5.

Yang S, Hwang WH, Tsai YC, et al. Improving balance skills in patients who had stroke through virtual reality treadmill training. Am J Phys Med Rehabil. 2011;90(12):969-78.

Ye BS, Kim YD, Nam HS, et al. Clinical manifestations of cerebellar infarction according to specific lobular involvement. Cerebellum. 2010;9(4):571-9.