

# 전정감각 자극훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

정혜연<sup>1</sup>, 최종덕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, <sup>2</sup>대전대학교 자연과학대학 물리치료학과

## The Effects of Vestibular Sensory Stimulation Training on Balance and Gait in the Patients with Stroke

Hye-yeon Jeong<sup>1</sup>, Jong-duk Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, The Graduate School of Health and Medicine, Daejeon University, <sup>2</sup>Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

**Purpose:** The aim of this study is to examine the effects of training in vestibular sensory stimulation on balance and gait of stroke patients.

**Methods:** Twenty patients were randomly assigned to either the experimental group (n=10) or the control group (n=10). Patients in the experimental group received rotational stimulation training, vertical-horizontal stimulation training, gait training on a flat surface with vestibular sensory stimulation, and gait training on soft ground with vestibular sensory stimulation. Patients in the control group received general treadmill gait training. The intervention was applied four times per week, 25 minutes each time, for a period of four weeks. We measured Berg Balance Scale (BBS), Biodex Balance System, Timed up to Go (TUG) test and Dynamic Gait Index (DGI) to evaluate balance and gait ability.

**Results:** BBS differed significantly in both groups between before and after the intervention ( $p<0.05$ ) and changes in BBS after the intervention differed between the two groups ( $p<0.05$ ). According to the Biodex Balance System test result, only the experimental group showed significant changes in balance in the conditions of static eyes open (SEC), dynamic eyes open (DEO), and dynamic eyes closed (DEC) ( $p<0.05$ ). TUG test results differed significantly between prior to and after the training in both the experimental group and the control group ( $p<0.05$ ) and changes in TUG after the intervention differed significantly between the two groups ( $p<0.05$ ). DGI results showed significant change after the intervention in the experimental group only ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** Training in vestibular sensory stimulation was effective in improving static-dynamic balance and gait ability of stroke patients.

**Key Words:** Balance, Gait, Vestibular

### 1. 서론

뇌졸중은 뇌출혈이나, 뇌경색 등 여러 원인에 의해서 장애가

생기는 질병으로 생활수준의 향상과 의학의 발전에 의해 뇌졸중 환자의 수도 점점 증가하고 있으며 병변 부위에 따라 복합적인 결손을 가져오는 질환이다.<sup>1,2</sup> 뇌졸중 환자들은 균형을 유지해야 하는 앉기, 서기, 걷기 등에서의 능력이 저하되고 이는 보행 및 일상생활 능력을 제한하고 삶의 질이 낮아지며<sup>3,4</sup>, 감각지각, 운동기능 장애로 인하여 균형이상, 낙상의 위험증가, 운동성 제한과 같은 문제점을 가지게 된다.<sup>5,6</sup>

균형과 보행은 전정감각, 시각, 고유수용성감각 입력의 상호작용을 통해 중추신경계에서 통합되어 이루어지고<sup>7</sup>, 이전

Received Sep 15, 2014 Revised Oct 13, 2014

Accepted Oct 14, 2014

Corresponding author Jong-duk Choi, choidew@dju.kr

Copyright © 2014 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

연구에서는<sup>8,9</sup> 균형과 보행능력이 높은 상관관계가 있음을 발견했다. 뇌졸중 환자들은 균형유지나 보행을 할 때 시각적 의존도가 높았으며, 과도한 시각의존은 병리학적인 장애로 인해 나타나는 반응이고, 시각정보에 지나치게 의존하여 균형을 유지하거나 보행을 하려는 것은 부족한 전정감각과 고유수용성감각을 보상하기 위한 전략이라고 할 수 있다.<sup>10</sup>

전정계는 계통발생학적으로 오래된 감각으로서 뇌의 많은 부분과 연결되어 있으며, 전정 시각계, 전정 척수계, 전정 자율신경계와 밀접하게 연관되어 안구운동, 자세조절, 각성조절에 영향을 준다.<sup>11</sup> 만일 전정계에 문제가 발생하면 대부분 현기증, 어지러움, 자세의 불안정, 시야의 흐려짐, 평형장애, 보행장애 등을 호소한다.<sup>12</sup>

뇌졸중이 발생한 후에는 전정기능 등에 문제가 발생하기 때문에<sup>13</sup>, 전정계가 제대로 기능하지 못한다면 감각의 해석은 일정하지 못하고 부정확할 것이며 신경계 문제를 일으키기 시작하게 된다.<sup>14</sup> 전정감각 자극은 전정감각-시각-고유수용감각 시스템등과의 상호작용을 통해 혼란스러움을 해소하고 부조화의 문제를 해결할 수 있다.<sup>15</sup> 소아의 경우에는 해먹, 신경발달 촉진 볼, 평형보드, 제트모빌, 트랩플린 등을 사용하고<sup>16,17</sup>, 성인의 경우에는 눈의 초점이나 머리움직임 등을 통해 전정계를 자극한다.<sup>18</sup>

뇌졸중 환자의 균형과 보행능력 증진을 위해 주로 근력 강화, 상하지의 협응 운동, 보행 훈련, 기능적 움직임 훈련, 척추의 유연성 촉진 등의 방법을 사용한다.<sup>19</sup> 하지만 선행연구에서는<sup>20</sup> 근력강화 운동이 균형에 큰 역할을 하는 전정계 및 감각신호 전달과 중추에서의 통합의 과정과는 거리가 멀어, 근본적인 병인에의 접근과 효율적인 치료법으로서는 한계가 존재한다고 하였다. 전정계 등의 감각 신호를 중추에서 통합하는 어려움으로 인한 자세조절 이상은 중추신경계의 가소성을 강화시켜주기 위한 적절한 전정운동이 필요하다.<sup>21,22</sup>

이전 연구에서는<sup>17,23</sup>은 전정계 자극훈련이 뇌성마비의 균형 향상에 효과적인 것을 보여주었고, 전정·고유수용감각 훈련이 뇌성마비의 보행기능 향상에 긍정적 영향을 미치는 것을 알아내었다.<sup>16</sup> 파킨슨 환자에게 전정재활운동을 적용하였을 때 자세조절 능력을 향상시키는데 유용한 것을 알아내었고<sup>24</sup>, 유희영<sup>25</sup>의 2012년 연구에서는 뇌졸중 환자에게 전정·고유수용성감각 프로그램을 적용하였을 때 자세균형과 작업수행능력에 긍정적인 영향을 미치는 것을 보여주었다. 하지만 뇌졸중 환자를 대상으로 전정감각 자극 훈련을 적용하였을 때 적절한 운동 반응으로서의 균형과 보행능력의 효과를 나타낸 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의

목적은 전정감각 자극훈련이 뇌졸중 환자에게 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고, 이를 바탕으로 뇌졸중 환자에게 재활을 위한 훈련프로그램 정보를 제공하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 4주간 대전광역시에 있는 Y요양병원에 입원중인 뇌졸중환자 20명을 대상으로 하였다. 대상자 선정기준은 보행 보조도구를 이용하거나 치료사의 감독하에 10 m이상 보행이 가능하나 치료사의 감독 없이는 불안정한 보행을 보이는 자, 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)에서 45점 미만인 자, 시각적 장애 및 시야 결손과 상지와 하지에 근골격계 질환이나 심호흡계 질환 다른 신경학적 문제가 없는 자, 한국형 간이 정신상태 판별검사(MMSE-K)에서 24점 이상인 자로 목적과 방법을 충분히 들었고, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자발적으로 실험 참여에 동의한 자를 대상으로 하였다. 본 연구의 대상자는 실험전 무작위 추출법을 이용하여 실험군(n=10, 전정감각 자극훈련군), 대조군(n=10, 트레드밀 보행 훈련군)에 각각 10명씩 배정했다.

### 2. 실험방법

#### 1) 평가도구 및 평가방법

##### (1) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)

균형에 관한 14개의 항목으로 이루어져 있으며, 각 항목 당 0점에서 4점으로 평가 할 수 있고 총 점수는 0점에서 56점이다. 총점수가 45점 미만일 경우에는 낙상의 위험이 크고 낙상 위험도를 예측할 수 있다. 총점수가 0~20점일 때 의자차 필요, 21~40점일 때 보조가 필요한 보행, 41~56점이면 독립적 보행이 가능하다고 보고되어 환자의 이동 능력에 대해 예측할 수 있다. 뇌졸중 환자를 대상으로 높은 측정자간 신뢰도  $r=0.98$ 와 측정자 내 신뢰도  $r=0.99$ 를 가진다.<sup>26,27</sup>

##### (2) Biodex 균형 평가 시스템

Biodex 균형 평가 시스템(Biodex Balance System SD, "Biodex Medical System Inc., "NY," 미국)은 원판(circular platform) 위에서 균형 평가와 훈련을 할 수 있는 장비이다. 자세안정성 평가(postural stability test, PST)는 원판의 중심으로부터 여러 방향의 자세동요를 최소화하기 위해 자세조절 능력을 검사하며, 안정성지수(stability index)로 나

타낸다. 안정성지수는 모든 방향에서 자세조절 능력을 의미하고, 값이 높게 나올수록 자세동요가 많이 발생한 것을 의미한다. 평가방법은 원판 위에 올라서게 한 후 발뒤꿈치 위치(heel position)를 왼쪽 D6오른쪽 D16에 놓고 양쪽 발의 각도는 20°로 맞춘다. 대상자의 안전을 위해 선 자세를 유지하게 한 뒤 손잡이를 잡게 하고, 화면에 나타난 검정색 점을 응시하여 20초 동안 자세를 유지 하도록 하며, 자세동요를 최소화 하도록 지시한다. 눈을 뜬 상황과 동일한 조건에서 눈을 감고 자세안정성 평가를 시행하였으며, 3회 측정 한 후 평균값으로 안정성지수를 구한다. 전체 안정성지수(overall stability index, OSI), 전후 안정성 지수(anteroposterior stability index, APSI), 좌우 안정성 지수(mediolateral stability index, MLSI)의 측정자 내 신뢰도는 OSI는 r=0.82, APSI가 r=0.80, MLSI가 r=0.43를 가진다.<sup>28</sup>

(3) 일어나 걸어가기 검사(Time up to go test, TUG)

팔걸이가 있는 의자를 배치하고 3m 떨어진 곳에 반환점을 표시한다. 대상자는 기능에 따라 보조도구를 사용할 수 있으며 의자에 앉아 있다가 반환점을 돌아오라는 지시를 듣고 자리에서 일어서 반환점을 돌아와 다시 자리에 앉는다. 치료사는 대상자가 의자에서 일어나는 순간부터 반환점을 돌아 다시 의자에 앉을 때까지 걸린 시간을 측정한다. 측정자간 신뢰도는 r=0.98이며, 측정자 내 신뢰도는 r=0.99를 가진다.<sup>29</sup>

(4) 동적보행지수(Dynamic Gait Index, DGI)

Shumway-Cook과 Woollacott에 의해 개발된 동적보행지수는 노인의 보행 활동 시 낙상의 위험과 기능적인 안정성을 평가하기 위해 만들어졌다. (1) 6.1 m 걷기, (2) 보행의 속도 변화, (3) 보행 하면서 좌우로 고개 돌리기, (4) 보행 하면서 고개를 위·아래로 움직이기, (5) 보행 하면서 180도 회전 후 멈춰서기, (6) 보행 하면서 장애물 넘기, (7) 보행 하면서 장애물 가로지르기, (8) 4개의 계단을 오르고 내리기 등 총 8개의 보행 과제로 구성되어 있다. 0에서 3점으로 4점 척도로 구성되어 있으며 0점은 심한 장애, 3점은 정상으로 24점이 만점이다.<sup>30</sup> 뇌졸중 환자를 대상으로 검사자간 신뢰도 r=0.88와 재검사 신뢰도 r=0.92를 가진다.<sup>31</sup>

2)중재방법 및 절차

실험군(전정감각 자극훈련군)과 대조군은 주 4회 25분씩, 4주간 16회 실시하였다. 전정감각 자극훈련은 (1)회전자극훈련 (2)수직·수평자극훈련 (3)전정감각 제공의 평지 보

행훈련 (4)전정감각 제공의 밸런스 패드 보행훈련으로 총 4가지로 구성되어 있다. 회전 자극훈련은 등받이가 있는 회전의자에 앉아서 좌·우로 회전하기 위하여 발목을 교차한 상태에서 바닥에 끌리지 않도록 자세를 유지하고, 각각 2분 동안 좌·우로 회전하였다. 대상자의 상태에 따라 감각의 강도와 횡수를 점진적으로 증가하며 조절하였다. 수직·수평 자극 훈련은 수직으로 텅기기와 전·후 상·하 직선자극 활동을 위하여 공을 사용하였고, 공 위에 앉았을 때 무릎과 엉덩이 각도가 90도를 이루게 하며, 훈련 속도는 대상자가 편안하게 수직, 전·후, 상·하 3가지 움직임을 각각 2분 동안 수행하고 메트로놈을 사용하여 개인에 맞게 박자를 설정하였다. 전정감각 제공의 보행훈련은 4단계로 1단계와 2단계는 전정감각 제공의 평지 보행 훈련이다. 1단계는 평지에서 눈뜨고 30 m 걷기이다. 첫 번째로 정면 시선을 고정하고 10 m 걷기, 두 번째로 고개를 좌우로 돌리며 10 m 걷기, 세 번째로 고개를 상하로 움직이며 10 m 걷기를 시행하였으며, 2단계는 평지에서 눈감고 30 m 걷기를 첫 번째로 앞의 한 목표를 상상하며 10 m 걷기, 두 번째로 고개를 좌우로 돌리며 10 m 걷기, 세 번째로 고개를 상하로 움직이며 10 m 걷기를 시행하였다. 3단계와 4단계는 전정감각 제공의 밸런스 패드 보행 훈련이다. 3단계는 밸런스 패드 위에서 눈뜨고 30 m 걷기를 1단계와 똑같이 시행하였으며, 4단계는 밸런스 패드 위에서 눈감고 30 m 걷기를 2단계와 똑같이 시행하였다. 전정감각 제공의 보행훈련 단계의 기준은 뇌졸중 환자의 경우 제한된 지역사회 보행은 0.4 m/s에서 0.8 m/s이므로<sup>32</sup> 중간 값인 0.6 m/s를 사용하여 30 m 보행 시 약 51초를 기준으로 하였다. 이 기준으로 1단계에서 90%이상 수행 했을 때 2단계로 넘어 갈 수 있고, 2단계에서 80%이상 수행 했을 때 3단계로 넘어갈 수 있다. 마지막으로 3단계에서 70%이상 수행 했을 때 4단계로 넘어갈 수 있다. 단계가 높아 질수록 대상자들이 수행하기 어렵기 때문에 도달해야 하는 기준을 낮추었다. 대조군은 대상자가 편안하게 걸을 수 있는 속도로 설정한 후 트레드밀 보행을 휴식 시간을 포함한 25분 실시하였다. 훈련 시 어지러움이나 울렁거림을 호소하면 훈련을 즉시 중단하였으며, 각 군 운동시에 환자의 안전을 위해 환자 1명당 물리치료사 1명씩 배정하였다.

3)자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다. 각각의 실험 결과에서 각 그룹의 중재 전·후 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검

정을 사용하였고, 그룹 간의 변화량을 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 사용하였다. 통계학적 검정을 위한 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 정하였다.

### III. 결과

#### 1. 연구대상자들의 일반적인 특징

본 연구에 참여한 연구대상자의 일반적인 특징은 전체 대상자 20명 중 남자 12명이 여자 8명 이었으며, 평균 연령은  $55.5 \pm 10.7$ 세, 평균 신장은  $165.8 \pm 7.3$  cm, 평균 체중은  $63.5 \pm 8.7$  kg이었다. 실험군과 대조군 간의 일반적 특성(연령, 신장, 체중)과 한국판 간이 정신상태 검사(MMSE-K)는 통계학적으로 유의한 차이가 없어 동질성을 나타냈다. 세부적인 내용은 다음과 같다(Table 1).

#### 2. 실험군과 대조군 중재 후 균형 변화

버그균형척도에서 중재 전 실험군 35점, 대조군 39점에서 중재 후, 실험군 44점, 대조군 44점으로 향상되었으며, 통계학적 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 버그균형척도 변화율에 대한 집단 간 비교에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Table 2). Biodex 균형 평가 시스템에서 중재 전 SEC (Static eyes closed)는 실험군 2.01에서 중재 후 1.38로 향상되어 유의한 차이가 있었지만( $p < 0.05$ ), 대조군은 중재 전 2.04에서 중재 후 1.89로 향상되었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p < 0.05$ ). SEC 변화율에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). DEO (Dynamic eyes Open)에서 실험군은 중재 전 1.38에서 중재 후 0.79로 향상되어 유의한 차이가 있었지만( $p < 0.05$ ), 대조군은 중재 전 1.14에서 중재 후 0.92로 향상되었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p < 0.05$ ). DEO 변화율에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). DEC (Dynamic

eyes closed)에서 실험군은 중재 전 2.28에서 중재 후 1.09로 향상되어 유의한 차이가 있었지만( $p < 0.05$ ), 대조군은 중재 전 1.52에서 중재 후 1.38로 향상되었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p < 0.05$ ) DEC 변화율에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Table 2).

#### 3. 실험군과 대조군 중재 후 보행 변화

일어나 걸어가기 검사에서 중재 전 실험군 25초, 대조군 26초에서 중재 후 실험군 21초 대조군 24초로 속도가 향상되어, 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 일어나 걸어가기 검사 변화율에 대한 집단 간 비교에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Table 2). 동적보행지수는 중재 전 실험군은 11점에서 중재 후 12점으로 향상되어 유의한 차이가 있었지만( $p < 0.05$ ), 대조군은 10점에서 중재 후 11점으로 향상되었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p < 0.05$ ). DGI 변화율에서는 실험군과 대조군간 유의한 차이가 없었다( $p < 0.05$ )(Table 2).

### IV. 고찰

균형과 보행조절은 전정감각, 시각, 고유수용성감각 정보를 중추신경계에서 통합하여 신체를 인식하고 조율하며 자세 조절에 관여한다.<sup>7,33</sup> 전정감각은 머리 위치와 기울기 등을 통해 신체 움직임에 대해 중추신경계에 전달하는 역할을 하고, 시각은 움직임을 탐지하고 사물을 인식하며, 고유수용성감각은 근육, 관절, 피부로부터 들어온 감각정보를 기초로 머리, 체간 그리고 사지의 위치를 인식하도록 한다.<sup>33</sup> 균형과 보행 유지를 위해 효율적인 자세조절을 통해서 감각정보의 선택이 필요하고 전정감각, 시각, 고유수용성감각의 조절로 인한 적절한 감각 선택은 균형과 보행을 수월하게 유지할 수 있도록 한다.<sup>34</sup> 하지만 이러한 감각정보들에 문제가 발생하면

Table 1. General characteristics of subjects (N=20)

Variable	Experimental group (n=10)	Control group (n=10)
Age (yrs)	53.2 ± 13.3	57.7 ± 7.5
Height (cm)	168 ± 6.13	163 ± 7.79
Weight (kg)	66.9 ± 7.4	60.4 ± 7.4
Paretic side (right/left)	3/7	6/4
MMSE-K	27.4 ± 1.17	26.5 ± 1.35

Values are presented as mean ± standard deviation.



Table 2. Comparison of balance and gait between Control and Experimental group

		Experimental group (n=10)	Control group (n=10)	p
BBS (scores)	pre	35 ± 10.14	39.90 ± 4.77	
	post	44.7 ± 10.87	44.90 ± 6.23	
	p	0.00*	0.00*	
	Rate of change(%)	31.70 ± 17.46	12.66 ± 10.14	0.01*
	SEC-pre	2.01 ± 1.06	2.04 ± 1.48	
	SEC-post	1.38 ± 0.49	1.89 ± 1.35	
Biodex Balance System (scores)	p	0.03*	0.19	
	Rate of change(%)	-30.45 ± 28.34	-5.06 ± 23.02	0.04*
	DEO-pre	1.38 ± 1.13	1.14 ± 0.55	
	DEO-post	0.79 ± 0.52	0.92 ± 0.4	
	p	0.03*	0.08	
	Rate of change(%)	-38.86 ± 19.74	-14.02 ± 27.33	0.03*
TUG (sec)	DEC-pre	2.28 ± 1.7	1.52 ± 0.56	
	DEC-post	1.09 ± 0.56	1.38 ± 0.53	
	p	0.02*	0.09	
	Rate of change(%)	-44.25 ± 18.84	-9.64 ± 16.59	0.00*
	pre	25.97 ± 17.06	26.19 ± 10.60	
	post	21.98 ± 16.72	24.5 ± 10.14	
DGI (scores)	p	0.01*	0.00*	
	Rate of change(%)	-16.98 ± 12.63	-6.65 ± 5.42	0.04*
	pre	11.2 ± 3.12	10.6 ± 2.59	
	post	12.9 ± 3.7	11.3 ± 2.21	
	p	0.00*	0.17	
	Rate of change(%)	14.33 ± 9.03	11.2 ± 25.09	0.72

Values are presented as mean ± standard deviation.

BBS: berg balance scale, SEC: static eyes closed, DEO: dynamic eyes open, DEC: dynamic eyes closed, TUG: time up to go test, DGI: dynamic gait index

\* p < 0.05

자신의 신체에 대해 잘못 인식하는 일이 발생하게 된다.<sup>35,36</sup> 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 세가지 감각 정보 중에 하나인 전정감각 자극훈련을 적용 하였을 때 균형과 보행에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

본 연구에서 발란스 볼과 회전 의자를 이용하였으며 그 외에 Herdman<sup>18</sup>이 사용한 전정재활 프로그램을 토대로 변형하여 4가지의 전정감각 자극훈련을 시행하였다. 훈련 전·후 균형능력을 평가하기 위해 BBS와 Biodex 균형 평가 시스템을 사용하였고, 보행능력을 평가하기 위해 TUG와 DGI를 사용하였다. Badke<sup>37</sup> 등의 연구에서는 중추신경계 손상 환자를 전정 재활 프로그램을 적용하였을 때 균형이 향상되었다고

보고되었으며, Kwon<sup>38</sup>의 연구에서는 편마비 환자들에게 수중회전조 수중회전조절 프로그램을 실시한 결과 균형능력이 향상시킨다고 하였다. 이는 수중에서도 지상에서와 마찬가지로 회전조절을 함으로써 전정기관에 영향을 주고 있음을 보고하고 있다. Park<sup>17</sup>은 뇌성마비 아동을 대상으로 전정 자극 훈련 프로그램을 적용한 결과 균형 능력을 증가시킨다고 하였으며, Yu<sup>25</sup>는 뇌졸중 환자에게 전정·고유수용성 감각 프로그램을 적용하였을 때 자세균형에 긍정적인 영향을 미치는 것을 보고했다. 선행 연구와 같이 본 연구의 균형능력에서 BBS는 그룹 내에서 실험군(전정감각 자극훈련군)과 대조군 모두에서 훈련 전·후에서 유의한 차이가 있

었으며( $P < 0.05$ ), 변화량에서도 그룹 간 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ). Biodex 균형 평가 시스템에서는 SEC, DEO, DEC 세가지 모두 그룹 내에서 실험군만 훈련 전·후에서 유의한 차이가 있었으며( $P < 0.05$ ), 변화량에서도 그룹 간 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).

Smania<sup>30</sup> 등의 연구에서는 뇌졸중 환자의 균형 장애에 감각통합 훈련이 미치는 영향에서 보행속도가 유의하게 증진되었다고 보고하였으며, Noh<sup>16</sup>는 전정·고유수용감각 훈련이 뇌성마비의 자세유지와 이동 그리고 보행기능에 효과적으로 향상시킨다고 하였다. 선행연구와 같이 본 연구의 보행능력에서 TUG는 그룹 내에서 실험군과 대조군 모두에서 훈련 전·후에서 유의한 차이가 있었으며( $P < 0.05$ ), 변화량에서도 그룹 간 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ). DGI에서는 그룹 내에서 실험군만 훈련 전·후에서 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ). 이러한 선행 연구들의 결과와 본 연구의 결과는 전정감각 자극훈련이 이동뿐만 아니라 성인에게도 균형과 보행능력을 향상시킨다는 것과 일치하였다.

Szturm<sup>21</sup> 등은 자세조절의 이상이 전정계 등 감각 신호를 중추에서 통합하는 어려움 때문이면 중추신경계의 가소성을 강화시켜주는 전정재활운동이 더 지속적이며 병인특이적인 치료법으로 제안될 수 있을 것이라고 하였으며, Han<sup>40</sup> 등은 전정감각 자극이 자세의 안정성과 시각을 강화시켜주고 부적절하게 인지되는 감각을 교정해주며 넘어짐에 대한 두려움을 감소시킴으로써 보행과 같은 신체활동 중의 평형 이상을 줄여 환자들의 삶의 질 및 활동도 향상에 효과적이라고 하였는데 본 연구에서도 이로 인해 BBS와 Biodex 균형 평가 시스템, TUG, 그리고 DGI에서 유의한 향상이 있었다고 사료된다. 전정감각 자극훈련이 뇌졸중 환자의 균형에 효과적이라는 선행 연구는 몇 가지 있었고 보행에 효과적이라는 선행 연구는 없었지만, 전정감각 자극훈련을 할 때 균형과 함께 보행에도 초점을 맞춰 했기 때문에 두 가지 모두에 더 나은 효과를 볼 수 있었던 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 연구대상자의 수가 적기 때문에 결과를 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 적용하기에는 제한이 있으며, 중재 방법의 단계가 단순하여 대상자의 능력에 맞춰 중재시키기에 어려움이 있었다. 향후 연구에서는 연구대상자의 수를 확대 실시하고 중재 방법의 단계를 세분화시켜 대상자들에 능력에 맞게 수행한 후 평가된 결과를 해석한다면 효과적인 중재 방법에 대한 기초자료를 마련할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 종합해 보면, 균형과 보행 기능에 이상

이 있는 뇌졸중 환자에게 일반적 물리치료와 함께 전정감각 자극훈련을 하는 것이 균형과 보행능력 향상에 더 효과적이고, 이와 같은 결과는 실험군이 대조군에 비해서 더 많은 정적·동적 균형과 보행능력에 긍정적인 영향이 미치는 것을 보여주었다. 전정감각 자극훈련을 하면 전정감각 자극이 부적절한 감각 사용을 교정해주며 자세의 안정성 강화와 보행시 평형이상을 줄여 주는 효과로 인해 더 효과적으로 균형과 보행능력 증진에 유용한 방법이라고 사료되며, 이는 물리치료실의 다양한 중재 방법 중의 하나로 전정감각 자극훈련이 활용될 수 있을 것이다.

현재 전정감각 자극은 소아에서 많이 사용하는 치료법 중 하나이며 뇌졸중이나 성인 환자들에게는 거의 사용하지 않아 뇌졸중에 대한 전정감각 자극에 관한 연구는 많이 부족한 실정이다. 그러므로 뇌졸중 환자들에게 맞는 전정감각 자극에 대한 쉽고 유용한 운동방법을 만들어 중재하여 균형과 보행뿐만 아니라 체간 조절능력, 일상생활 수행 능력 등 전정감각 자극훈련을 통한 효과에 대해 여러 가지 연구 할 필요성이 있다고 사료된다.

## 참고문헌

1. Lee MS, Lee JH, Park SK et al. The effect of ankle joint taping applied to patients with hemiplegia on their gait velocity and joint angles. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):157-62.
2. Jung JH, Kim JH. Correlation between bilateral reciprocal leg press test and The balance in chronic stroke patient. *J Korean Soc Phys Ther*. 2013;25(4):180-6.
3. Jung MS, Park JW. The relationship between balance test and fear of falling in community dwelling elderly. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(1):23-8.
4. Tyson SF, Hanley M, Chillala J et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther*. 2006;86(1):30.
5. Song BK. Effect of somatosensory stimulation on upper limb in sensory, hand function, postural control and ADLs within sensorimotor deficits after stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(5):291-9.
6. Kim MG, Kim JH, Park JW. The effect of turning training on figure of 8 tract on stroke patients' balance and walking. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):143-50.
7. Maurer C, Schweigrat G, Mergner T. Pronounced over estimation of support surface tilt during stance. *Exp Brain Res*. 2006;168(12):4150.
8. Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke. *Clin Orthop*. 1984;182:165-71.
9. Kim JH. Relationship between gait symmetry and functional

- balance, walking performance in subjects with stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2014;26(1):1-8.
10. Bonan IV, Colle FM, Guichard JP et al. Reliance on visual information after stroke, part I: balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):268-73.
  11. Ayres AJ. Sensory integration dysfunction: test score constellations, part II of a final project report, sensory integration international, 1986.
  12. Rhee CK. Vestibular rehabilitation. Korean Academy of Audiology. 2010;6(1):1-9.
  13. Yelnik AP, Kassouha A, Bonan IV et al. Post Korean Academy of Audiology ural visual dependence after recent stroke: Assessment by optokinetic stimulation. *Gait Posture*. 2006;24(3):262-9.
  14. Ayres, Jean A. Sensory integration and the child. Seoul, koonja, 2006:115.
  15. Nashner LM, Black FO, Wall C. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *J Neurosci*. 1982;2(5):536-44.
  16. Noh SL. A restructured vestibular·proprioceptive sensation training program for cerebral palsied gait function and its effects. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 1999.
  17. Park MO. The effects of vestibular stimulation training on balance for the children with cerebral palsy. Dankook University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
  18. Herdman SJ. Exercise strategies in vestibular disorder. *Ear Nose throat J*. 1990;68(12):961-4.
  19. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG et al. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(8):1109-17.
  20. Nieuwoer A, Kwakkel G, Rochester L et al. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the rescue trial. *J Neurosurg*. 2007;78(2):134-40.
  21. Szturm T, Ireland DJ, Lessing-Tymer M. Comparison of different exercise programs in the rehabilitation of patients with chronic peripheral vestibular dysfunction. *J Vestib Res*. 1994;4(6): 461-9.
  22. Lim JH, Park JS, Cho WS. The effect of mechanical horseback-riding training velocity on vestibular functions and static postural balance in healthy adults. 2013;25(5):288-96.
  23. Hwang SS. The Effects of vestibular stimulation on balance and fundamental psychological process of children with central nervous system dysfunction. Dankook University. Dissertation of Master's Degree. 1998.
  24. Lee GH. Effect of vestibular rehabilitation on postural control and sensory organization in patients with parkinson's disease. *kinesiology*. 2013;15(4):129-40.
  25. Yu HY. The effect of vestibular- and proprioceptive sensory program on the posture balance and occupational performance. Inje university. Dissertation of Master's Degree. 2013.
  26. Beninato M, Portney LG, Sullivan PE. Using the international classification of functioning, disability and health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Phys Ther*. 2009;89(8):816-25.
  27. Kim JH. A study on the correlation between static, dynamic standing balance symmetry and walking function in stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2012;24(2):73-81.
  28. Arnold BL, Schmitz RJ. Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *J Athl Train*. 1998;33(4):323-7.
  29. 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.
  30. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
  31. An SH, Sea HD, Chung YJ. Reliability and validity the korean version of the dynamic gait index in patients with stroke. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2011;50(2):289-306.
  32. Kang TW, Oh DW. Literature review of walking performance tests for people with post-stroke hemiparesis. *Kor J Neural Rehabil*. 2013;3(2):23-43.
  33. Bonan IV, Marquer A, Eskiizmirli S et al. Sensory reweighting in controls and stroke patients. *Clin Neurophysiol*. 2013;124(4):713-22.
  34. Nashner LM. Adapting reflexes controlling the human posture. *Exp Brain Res*. 1976;26(1):59-72.
  35. Perennou DA, Amblard B, Laassel EM et al. Understanding the pusher behavior of some stroke patients spatial deficits: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(4):570-5.
  36. Jung JH, K JH. Correlation between bilateral reciprocal leg press test and the balance in chronic stroke patient. *J Korean Soc Phys Ther*. 2013;25(4):180-6.
  37. Badke MB, Miedaner JA, Shea TA et al. Effects of vestibular and balance rehabilitation on sensory organization and dizziness handicap. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2005;114(1):48-54.
  38. Kwon HM. The effect of balance control and vestibular function by an aquatic rotation control and the obstacle avoidance underwater with hemiplegia patients. Dongshin University. Dissertation of Master's Degree. 2010.
  39. Smania N, Picelli A, Gandolfi M et al. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis. *Neurosci*. 2009;29(5):313-9.
  40. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercise. *J Korean Soc Phy Ther*. 2011;7(4):184-96.