



무작위 시청각자극이 건강한 성인의 보행에 미치는 영향

박지은 · 김은아 · 양성민 · 이나현 · 하민혜 · 차유리

선린대학교 물리치료학과

Effects of Random Visual and Auditory Stimulation on Walking of Healthy Adults

Jieun park · Euna Kim · Sungmin Yang · Nahyun Lee · Minhye Ha · Yuri Cha, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Sunlin University

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effect of visual and auditory stimulation randomly applied to healthy adults on walking. **Design:** Randomized Controlled Trial. **Methods:** Twenty-six healthy students in S college were randomly divided into visual feedback group (n=13) and auditory feedback group (n=13). The visual feedback group walked using four conditions. 1) In the red screen was shown, clap twice to the right, 2) In yellow screen, clap twice to the left, 3) In green screen, clap twice over head. 4) Do not clap in purple screen. The auditory feedback group walked using four conditions. 1) in red, clap twice to the right, 2) In yellow, clap twice left, 3) In green, clap twice over your head. 4) Do not clap in purple. All subjects measured gait variables before and after the test using G-walker. **Result:** The visual feedback group showed a significant decrease ($p<.05$) in the number of steps per minute, walking speed, and step length compared with that of normal walking. The auditory feedback group showed a significant decrease ($p<.05$) in the number of steps per minute, walking speed, and step length than that of normal walking. **Conclusion:** The results of this study suggest that visual and auditory stimulation applied to healthy adults may have significant effects on walking.

Key Words : Adult, Auditory, Gait, Visual

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

시각은 3차원 환경 속에서 물체나 상황을 인식하고 움직이는 물체의 상을 구성하며 인간의 운동 행동을

직접적으로 유도하는 역할을 한다. 보행 시 가장 선행되는 과정은 시각을 통해 바닥의 표면을 지각하는 것이고, 이러한 과정은 그 바닥을 가로질러 갈 수 있는지에 대한 방법과 그 여부에 영향을 준다(김신진,

2000). 시각은 감각의 형태로 의존도가 높으며 다른 감각 체계보다 가장 많이 사용된다(이상열, 2011). 이전의 연구에서 뇌졸중 환자에게 거울을 이용한 시각적 되먹임훈련이 균형 능력에 향상됨을 보고하였고, 거울을 통해 신체의 움직임을 확인하면서 과제를 수행하였을 때 균형 능력이 향상되었다고 하였다(지상구, 2011). 또한 강형규(2012)는 가상현실을 기반으로 시각적 되먹임훈련을 통하여 보행능력의 향상을 보고하였고 시각 신호의 속도에 따라 뇌의 운동 계획과 수행 영역에 자극을 주어 보행 능력이 일정하게 변화시킨다고 하였다. 시각리듬자극을 적용한 보행이 보행 능력과 고유수용성감각에 영향을 미친다고 하였다(조남정, 2010). 하지만, 시각적 자극이 건강한 성인의 보행에 미치는 영향에 대한 연구는 부족한 실정이다.

청각은 인간이 의사소통을 지적으로 수행하는 기본적인 도구이다. 청각 입력은 중뇌에서 두 갈래로 갈라져 양쪽 대뇌 반구에서 따로 처리하여 청각자극을 이전 경험과 연계하여 인식, 변별, 해석하는 과정을 청지각이라고 한다. 인간은 청각 되먹임으로부터 위험을 감지하고 주변 환경을 인식 가능하다(stephen, 2000; 이효정, 2017). 뇌졸중 환자를 대상으로 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 보행속도, 보행대칭성과 균형의 향상 효과를 보고하였고(현동수, 2013), 뇌졸중환자를 대상으로 빠른 템포 청각자극을 적용한 트레드밀보행 훈련이 일반 트레드밀 보행 훈련군에 비해 보행 속도, 걸음수가 더 향상됨을 보고하였다(오복균, 2014). 하지만, 건강한 성인에게 무작위로 적용한 청각자극이 보행에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 건강한 성인에게 무작위 시청각 자극을 적용한 보행이 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상은 포항 소재의 S 대학에 다니는 대

학생 26명을 모집단으로 선정하였다. 선정조건은 다음과 같다.

보행에 문제가 되는 신경외과적 질환, 정형외과적 질환이 없는 자. 어지럼증, 균형 이상 등의 낙상의 과거력이 없는 자. 균형이나 보행에 영향을 미치는 약물을 복용하지 않는 자. 발목이나 무릎의 관절 가동범위에 제한이 없는 자. 교정시력을 포함하여 시각과제수행에 문제가 없는 자. 청각과제 수행에 문제가 없는 자.

실험 전 모든 대상자들에게 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 하였으며, 연구에 자발적으로 동의한 한 사람에 한하여 실험을 수행하였다. 연구 대상자는 시각적 그룹 13명과 청각적 그룹 13명으로 구성하였다<표 1>.

2. 평가도구 및 측정방법

본 연구에 참여한 대상자들은 무작위로 청각적 피드백군과 시각적 피드백군으로 배정하는 무작위 추출법을 사용하여 정하였다. 연구 결과의 신뢰성을 높이기 위하여 대상자들은 본인의 군 배정을 알지 못하도록 하였다.

1) 무선 관성 감지 장치(BTS G-WALK)

보행의 객관적인 차이를 분석하기 위하여 8m의 보행로를 확보한 후 보행분석 프로그램인 무선 관성 감지 장치(BTS G-walk, S Bioengineering Corp, NY, USA)를 사용하였다. G-Walk는 보행시 무게 중심의 변화와 동작 구분을 위하여 대상자의 L5에 벨크로로 고정하고 측정하였다. 보행로 전방에 컴퓨터와 연결된 스크린을 설치하였고, 스피커를 연결하였다. 각 피실험자들은 편안한 걸음으로 걷도록 실시하였다. 모든 대상자는 실험 전 피드백을 주지 않은 상태의 편안한 보행을 3번 측정하였고, 시각적 피드백군은 시각적 자극을 포함한 편안한 보행을 3회, 청각적 피드백군은 청각적 자극을 포함한 편안한 보행을 3회씩 측정하였다. 피로도를 최소화하기 위해 1번 시행 후 10초간 휴식을 취하였고, 모든 실험군은 과제수행 중 두 번 이상

오류가 발생 한 데이터는 기록에서 제외하였다.

(1) 시각적 피드백

보행 중 정면의 스크린 화면을 보고 4가지 시각적 피드백에서 편안한 속도의 보행을 하도록 설명하였다.

1. 빨간색 화면에서는 오른쪽으로 박수 두 번 친다.
2. 노란색 화면에는 왼쪽으로 박수 두 번 친다.
3. 초록색 화면에는 머리위로 박수 두 번 친다.
4. 보라색 화면에는 박수를 치지 않았다.

(2) 청각적 피드백

보행 중 소리를 듣고 4가지 청각적 피드백에서 편안한 속도의 보행을 하도록 설명하였다.

1. 빨간색에서는 오른쪽으로 박수 두 번 친다.
2. 노란색에는 왼쪽으로 박수 두 번 친다.
3. 초록색에는 머리위로 박수 두 번 친다.
4. 보라색에는 박수를 치지 않았다.



그림1. 시각적 피드백



그림2. 청각적 피드백



그림3. 무선 관성 감지 장치

3. 자료 처리

본 연구는 청각적, 시각적 피드백군 26명을 대상으로 측정하여 수집한 자료를 SPSS 19.0을 이용하여 분

석하였으며, 동질성 검증을 위해 카이제곱과 독립표본 t-검정을 이용하였고, 각 대상군의 전, 후 변화량을 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 이용하였으며, 각 대상군의 실험 전, 후 차이를 검정하기 위해 대응표본 t-검정을 이용하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 시각적 피드백의 실험 전 후 차이

1) 분당 발짝수(Cadence)

분당 발자국 수를 측정한 결과, 시각적 피드백을 준 보행을 하는 경우 $104.828 \pm 11.275 \text{ steps/min}$, 일반적인 보행을 하는 경우 $114.153 \pm 9.901 \text{ steps/min}$ 로 분당 발걸음 수가 유의하게 감소하였다($p < .05$) <표 2>.

2) 속도(speed)

보폭을 소요 시간으로 나눈 값인 보행 속도에 대해 분석한 결과 시각적 피드백을 준 보행을 한 경우 $0.954 \pm 0.167 \text{ m/s}$ 로 결과값이 나왔고, 일반적인 보행을 하는 경우 $1.096 \pm 0.214 \text{ m/s}$ 보다 측정값이 유의하게 감소하였다($p < .05$) <표 2>.

3) 발걸음길이(Stride Length)

처음 뒤꿈치가 지면에 닿은 후 동일한 쪽의 뒤꿈치가 다시 지면에 닿을 때까지의 거리인 보폭을 측정해 본 결과 시각적 피드백의 경우 $1.0786 \pm 0.112 \text{ m}$ 로 결과값이 나왔고, 일반적인 보행의 경우 $1.169 \pm 0.168 \text{ m}$ 로 시각적 피드백 보행시 보폭이 유의하게 감소하였다($p < .05$) <표 2>.

4) 입각기(stance phase duration)

입각기에 대해 측정한 결과 시각적 피드백을 준 보행을 한 경우 $61.631 \pm 1.707\%$, 일반적인 보행을 하는 경우 $60.773 \pm 2.697\%$ 로 증가하였지만 유의한 차이는 없었다($p > .05$) <표 2>.

5) 유각기(swing phase duration)

유각기에 대해 측정된 결과 시각적 피드백을 준 보행을 한 경우 38.367±1.107%, 일반적인 보행을 하는 경우 39.226±2.697%로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 2>.

6) 양하지지지기(double support duration)

에 대해 측정된 결과 시적 피드백을 준 보행을 한 경우 11.319±1.688%, 일반적인 보행을 하는 경우 11.019±2.538%로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 2>.

7) 단하지지지기(single support duration)

에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 38.751±1.993%, 일반적인 보행을 하는 경우 38.892±2.504%로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 2>.

2. 청각적 피드백의 실험 전 후 차이

1) 분당 발짝수(Cadence)

분당 발짝수를 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 113.048±14.831steps/min, 일반적인 보행의 경우 124.557±24.320steps/min로 분당 발걸음 수가 유의하게 감소하였다(p<.05) <표 3>.

2) 속도(Speed)

보폭을 소요 시간으로 나눈 값인 보행 속도에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 1.006±0.221m/s, 일반적인 보행을 하는 경우 1.222±0.381m/s로 유의하게 감소하였다(p<.05) <표 3>.

3) 발걸음길이(Stride Length)

처음 뒤꿈치가 지면에 닿은 후 동일한 쪽의 뒤꿈치가 다시 지면에 닿을 때까지의 거리인 발걸음길이를 측정해본 결과 청각적 피드백의 경우 1.082±0.186m, 일반적인 보행의 경우 1.108±0.188m로 청각적 피드백 보행 시 보폭이 감소하였지만 유의한 차이는 없었다

(p<.05) <표 3>.

4) 입각기(stance phase duration)

바닥과 다리가 접지하는 입각기에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 63.333±4.331%, 일반적인 보행을 하는 경우 63.023±6.641%로 증가하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 3>.

5) 유각기(swing phase duration)

바닥과 다리가 떨어져있는 유각기에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 37.189±4.793%, 일반적인 보행을 하는 경우 36.976±6.641%로 증가하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 3>.

6) 양하지지지기(double support duration)

양하지지지기에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 13.996±4.938%, 일반적인 보행을 하는 경우 12.807±6.421% 증가하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 3>.

7) 단하지지지기(single support duration)

단하지지지기에 대해 측정된 결과 청각적 피드백을 준 보행을 한 경우 35.932±5.107%, 일반적인 보행을 하는 경우 37.461±6.601% 감소하였지만 유의한 차이는 없었다(p>.05) <표 3>.

3. 시청각 피드백의 차이값 비교

실험 후 시청각 결과의 차이값 비교시 분당발짝수, 속도, 유각기, 입각기, 양하지지지기에서 유의한 차이를 보였다(p<0.05) <표 4>.

IV. 고 찰

오늘날의 사람들은 평상시 생활을 할 때 핸드폰을 보면서 노래를 듣거나 동영상을 시청하는 등의 보행

과 인지 등의 두 가지 이상의 행동을 동시에 행하는 경우가 대다수이며, 이로 인해 보행 중 사람들은 최소한 2가지 이상의 분리된 주의력이 요하게 된다(김정수 외, 2008). 본 연구는 무작위 시청각자극이 성인의 보행에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과, 시각적 피드백군에서 일반적인 보행보다 분당 발짝수, 보행속도, 발걸음길이에서 유의하게 감소하였다($p<.05$).

시각은 보행에 큰 비중을 차지하고 있으며 스마트폰을 사용하여 시각적으로 제한된 상태에서 보행하는 경우 시각적 정보를 수집하는 데에 제한이 생기고, 불안정한 상황을 극복하기 위해 보행 중 디딤기의 비율이 높아지고, 보행속도가 줄어드는 반응을 보인다 하였다(유진호 등, 2017). 보행시시각적 자극을 사용하는 경우 신체반응속도가 떨어지고 다른 환경의 장애물이나 또 다른 자극들에 대한 반응이 늦어지면서 여러 가지의 돌발 상황의 위험에 노출된다(이진수 외, 2015). 일반적으로 보행을 할 때 시각이 다른 곳에 집중되어 보행에 시각적인 제한이 있게 되면 앞의 장애물을 피해서 갈 때에 평소 토우 클리어런스보다 더욱 크게 증가시켜서 이동하게 된다(D. Brunt, 1999). 이는 시각이 제한되어 더욱 더 안전한 보행을 하기 위하여 나타난 행동으로 보인다. 또한 스마트폰을 가지고 게임을 하면서 보행하는 그룹이 게임을 하지 않고 보행하는 그룹보다 발걸음길이, 보행 속도, 보행률이 줄어든다고 하였다(김창용 외, 2015). 우리의 실험에서도 앞에서 한 실험과 똑같이 시각적 그룹에서 발걸음길이, 보행 속도, 보행률이 줄어드는 것을 볼 수 있었는데, 보행을 할 때에 시야가 제한이 되면서 분당 발짝수와 발걸음길이가 줄어들고, 그로 인해서 보행 속도가 줄어드는 것이며, 시각이 제한되면서 보행을 할 때에 지형이나, 장애물등의 보행을 방해하는 요소들을 인지하는 것이 느려지고 이를 피하기 위해서는 보행에 영향을 미칠 수 밖에 없는 것으로 보인다. 위 실험과 같이 시각이 제한이 된다면 시각이 제한되지 않은 보행에 비하여 많은 변수가 생길 것이고, 보행에 큰 영향을 줄 것으로 생각된다.

또한 청각적 피드백군은 일반적인 보행보다 분당

발짝수, 보행속도, 발걸음길이에서 유의하게 감소하였다($p<.05$).

리듬청각자극(rhythmic auditory stimulation, RAS)이란 일정한 청각 자극을 통해 리듬감을 자극하여 운동체계에 영향을 주고 운동영역과 지각영역을 동기화시켜 뇌의 각 영역을 활성화 시키는 것을 의미한다. 안정된 보행패턴을 만들어 움직임과 유연성을 개선시킨다. 또한 뇌병변 환자의 보행에 미치는 효과에 대하여 많은 연구들을 통해 입증하였다. 뇌병변 환자들에게 운동학습을 통한 신경가소성이 중요하다. 신경가소성이란 새로운 자극을 통해 적응할 수 있는 능력으로 알려져 있고 인지능력에는 청각적 정보를 중요시한다. 따라서 뇌신경 가소성 촉진은 청각적 피드백, 시각적 피드백 등을 이용해 고유 수용성 감각 피드백 등의 자극에 영향을 받아 재활 훈련에 많은 도움이 될 수 있다(Hummelsheim, 1999; Kwakkel 등, 2004). 뇌 영역의 가소성을 활성화 시키려면 감각 자극을 이용한 인지 재활 훈련에도 도움이 된다. 다양한 피드백은 동작 수행 능력을 향상시키는데 도움을 주며 그중에서도 특히 청각자극은 시각적 인지를 조절해준다(Mazza 등, 2007; McDonald, Teder-Salejarvi, & Hillyard, 2000). 청각은 수의적으로 집중하는 것으로 대뇌의 상위 레벨과 관련이 있다(Eimer, 2001). 외부 환경에 대한 정보는 초기에 시각 피질에 관련이 있으며 정보를 담당하고 교차 가소성을 통해 측두엽과 두정엽에서 교차 학습이 일어난다(McDonald, et al., 2003). 청각리듬에서 손뼉 치기, 숫자세기, 구두 지시와 같은 청각 자극으로 인해 보행 능력을 향상시킬 수 있다는 연구 결과가 나왔다(Roerdink et al., 2009). 그리고 피드백은 과제 또는 움직임을 수행하는 것에 학습자가 받아들인

여러가지 감각정보이다(Winstein, 1991; Winstein 등, 1996). 피드백에서 내재적피드백, 외재적피드백 나누어진다 내재적 피드백은 시각, 청각 감각정보를 통해 학습 되는것이고 외재적 피드백은 운동학습을 통해 이루어져있다(Schmidt, 1988; Winstein, 1987). 우리 연구는 내재적 피드백에 가깝다 청각적 피드백이 시각적 피드백보다 순간적이고 정확성이 떨어지므로 시각적 피드백을 줬을 때보다 더 큰 인지를 요구한다

(Gillet, 1993). 본 연구에서도 청각적 피드백을 주면서 손뼉 치기 과제를 수행하였고, 과제 수행률에서 청각적 피드백을 준 경우에 시각적 피드백을 주었을 때보다 수행률이 더 높음을 증명 할 수 있었다. 그리고 시각적 피드백 보다 청각적 피드백에서 뇌의 활성화가 더 일어나므로 집중하여 보행률과 스피드가 향상 되었을 것으로 본다. 시각적 피드백 청각적 피드백 두 실험 다 편안한 일반적 보행속도보다 감소했다. 이와 같이 보행을 할때 인간에게 사물이나, 청각적 요소는 보행에 방해 되는것으로 알려졌다. 청각적 피드백에서 더 큰 인지가 요구되면서 뇌에서 활성화가 이루어지며 보행속도가 더 느려질 것이라고 생각한다. 앞서 본 연구처럼 핸드폰을 본다거나, 이어폰을 꽂고 보행을 하면 속도가 느려지는 결과를 초래 할 것으로 보인다. 하지만 청각적 피드백과 시각적 피드백 두 실험을 비교하는 논문은 아직 미비한 실정이다. 임상에서 더 많은 연구가 필요하다고 생각 한다.

이 연구의 제한점으로는 모집단의 수가 적고 남녀 비율이 달라 일반화하기에 어려움이 있다. 또한 연구에 쓰인 시청각 피드백은 건강한 성인을 대상으로 평가하였기 때문에 다양한 연령대에 사용하기에 어려움이 있다. 따라서 향후에는 다양한 연령대와 다양한 과제 제시 속도에 따른 보행속도 변화에 대한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

보행은 복잡한 활동으로써 반복적인 주기의 연속으로 주요 구성 요소로는 균형, 협응, 대칭적 자세 등이 있다. 생리학적 보행 패턴을 유지하기 위해서는 보행의 대칭성이 확보가 필요하다.

본 연구는 건강한 성인에게 무작위 시청각 자극을 적용한 보행이 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였고 결론은 다음과 같다.

첫째, 무작위 시각적 자극을 준 보행의 경우 보행률, 속도, 보폭, 유각기, 단일지지기, 이중지지기가 감소하였고 입각기는 증가하였음을 입증하였다.

둘째, 무작위 청각적 자극을 준 보행의 경우 보행

률, 속도, 보폭, 단하지지지기가 감소하였고 입각기, 유각기, 양하지지지기는 증가하였음을 입증하였다.

셋째, 실험 후 시청각 결과의 차이값 비교시 양하지지지기, 단하지지지기등의 항목에서는 유의한 결과를 보였다. 따라서 청각자극시 보행에 더 영향을 줄 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강형규, 정이정. 시각 흐름 속도에 따른 가상현실 프로그램이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지. 2012;13(1):247-253.
- 김정수, 구정완. 시각과 청각을 통한 인지적 과제수행이 보행에 미치는 영향. 대한 인간공학회 학술대회논문집. 2008;133-141.
- 김창용, 정혜원, 김형동. 스마트폰 사용이 정상인의 장애물 보행에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지. 2015;16(1):471-479.
- 나성실, 신소희. 노인의 Time Up and Go Test의 구간구분에 따른 시간과 활동체력과의 관련성. 한국발육발달학회지. 2018;26(2):197-202.
- 박해원, 박상균. 스마트폰 사용이 보행역학과 청각 인지에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. 2016; 64:783-795.
- 방대혁, 이영찬, 봉순녕. 만성 뇌졸중 환자의 트레드밀 훈련에서 인지적 이중과제 훈련이 보행 능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신근축진법학회지. 2012;10(1):25-33.
- 배진현, 이승화, 박연중, 김도연, 조은경. 특발성 파킨슨병 환자의 보행에 청각 및 시각 신호가 미치는 영향. Annals of Rehabilitation Medicine. 2007;31(1):78-84.
- 오복균, 남해성. 편마비환자의 트레드밀 보행 훈련 중 빠른 템포 음향이 미치는 효과. 한국산학기술학회논문지. 2014;15(7):4346-4352.
- 우병훈, 설정덕. 입체시력 감소가 장애물 보행에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2015;54(5):829-840.
- 유경훈, 심재훈, 정성대, 전해선. 휴대전화 사용이 젊은 성인의 보행에 미치는 영향:문자메세지 보

- 내기와 음악 감상하며 문자메세지 보내기. 대한물리의학회지. 2015;10(4):25-31.
- 유진호, 전재근, 이병훈. 대학생의 스마트폰 게임 사용이 보행패턴에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회논문지. 2017;11(3):243-248.
- 이경무. 한국 정상 성인의 시각 및 청각 자극에 대한 반응 시간에 관한 연구. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 1996;20(3):711-714.
- 이순현, 이경진, 하귀현, 인태성, 송창호. 리듬청각자극이 만성 뇌졸중 환자의 보행대칭성에 미치는 효과. 한국산학기술학회논문지. 2011; 12(5): 2187-2196.
- 이옥경, 안덕현. 팔걸이 형태에 따른 정상인의 보행변수 변화. 한국콘텐츠학회논문지. 2010;10(5): 67-276.
- 이진수, 양승훈. 보행 시 스마트폰 사용이 시각 및 청각 자극에 대한 신체 반응 속도에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회논문지. 2015;9(3): 299-305.
- 이현민, 이정아. 이중과제 동작관찰 신체훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력과 일상생활 활동에 미치는 영향. 대한물리의학회지. 2016;11(2): 3-91.
- 정세라, 원종임. 이중과제 훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2014;21(2):18-27.
- 정화수, 조화영, 최수희, 박선자, 오혜진. 팔 흔들기가 정상인의 보행에 미치는 영향. 디지털융복합연구. 2014;12(11):451-459.
- 조남정, 이동엽. 시각리듬자극이 만성뇌졸중 환자의 보행과 고유수용감각에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지, 2010;11(9):3353-3357.
- 지상구, 김명권, 차현규. 이중 운동 과제 훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 효과. 대한물리의학회지, 2013;8(1):1-9.
- 지상구, 남기원, 김명권, 차현규. 거울을 이용한 시각적 되먹임 훈련이 편마비 환자의 균형능력에 미치는 효과. 대한물리의학회지. 2011;6(2): 153-163.
- 하귀현, 이명모, 송창호. 양측 리듬청각자극을 이용한 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 효과. 특수교육재활과학연구. 2013;52(1): 95-315.
- 한종만, 권원안. 스마트폰을 이용한 시각적 과제와 청각적 과제가 보행에 미치는 영향. 보건기초의학회지. 2017;10(2):33-36.
- 현동수, 최종덕. 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 미치는 영향. 국산학기술학회논문지. 2013;14(12): 6237-6245.
- Arias P, Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation(auditory, visual)on gait in Parkinson's disease patients. *Exp Brain Res*, 2008;186(4): 89-601.
- Brunt D, Liu SM, Trimble M, Bauer J, Short M. Principles underlying the organization of movement initiation from quiet stance. *Gait Posture*. 1999;10(2):121-128.
- Chen CL, Chen HC, Tang SF, Wu CY, Cheng PT, Hong WH. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degree of motor recovery. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;20(3):125-131.
- Hausdorff JM, Lowenthal J, Herman T, Gruendlinger L, Peretz C, Giladi N. Rhythmic auditory stimulation modulates gait variability in Parkinson's disease. *Eur J Neurosci*. 2007;26(8):2369-2375.
- Jeong S, Kim MT. Effects of a theory-driven music and movement program for stroke survivors in a community setting. *Appl Nurs Res*. 2007;20(3): 25-131.
- Kim CH, Chu H, Park C, Kang GH, Seo J, Sung KK, Lee S. Comparison of recovery patterns of patterns according to the paralyzed side in Korean stroke patients:Protocol for a retrospective chart review. *Medicine(Baltimore)*. 2018;97(35).

Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49:508-515.

Mauritz KH. Gait training in hemiparetic stroke patients. *Eur Med Phys.* 2004;40(3):165-178.

Thaut MH, Leins AK, Rice RR, Argytatter H, Kenyon GP, McIntosh GC, Bolay HV, Fetter M. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patients early poststroke: a single-blind, randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;21(5):455-459.

Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci.* 1997;151(2):207-212.

Thaut MH, Stephan KM, Wunderlich G, Schicks W, Tellmann L, Herzog H, McIntosh GC, Seitz RJ, Homberg V. Distinct cortico-cerebellar activations in rhythmic auditory motor synchronization. *Cortex.* 2009;45(1):45-53.

논문접수일(Date Received) : 2019년 03월 29일

논문수정일(Date Revised) : 2019년 04월 12일

논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 05월 03일

부록 1. 표

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

구분	시각적 그룹(N=13)	청각적 그룹(N=13)
성별(male/female)	6 / 7	5 / 8
나이(year)	24.85 ± 3.67 ^a	22.14 ± 1.46
신장(cm)	167.71 ± 4.23	160.57 ± 8.38
체중(kg)	64.85 ± 14.6	50.85 ± 8.66

^a평균±표준편차

표 2. 시각적 피드백 결과

	실험전	실험후	t	p
Cadence	114.15±9.90 ^a	104.82±11.27	4.85	0.000*
Speed	1.09±0.21	0.95±0.16	3.27	0.007*
Stride Length	1.16±0.16	1.07±0.11	2.32	0.038*
Stance Phase Duration	60.77±2.69	61.63±1.70	-2.15	0.052
Swing Phase Duration	39.22±2.69	38.36±1.70	2.15	0.052
Double Support Duration	11.01±2.53	11.31±1.68	-0.73	0.478
Single Support Duration	38.89±2.50	38.75±1.99	0.31	0.759

*p<.05, ^a평균±표준편차

표 3. 청각적 피드백 결과

	실험전	실험후	t	p
Cadence	124.56±24.32 ^a	113.05±14.83	3.08	0.009*
Speed	1.22±0.38	1.01±0.22	2.60	0.023*
Stride Length	1.11±0.19	1.08±0.19	2.53	0.026*
Stance Phase Duration	63.02±6.64	63.33±4.33	-0.32	0.751
Swing Phase Duration	36.98±6.64	37.19±4.80	-0.18	0.856
Double Support Duration	12.81±6.42	14.00±4.94	-1.12	0.285
Single Support Duration	37.46±6.60	35.93±5.11	1.29	0.219

*p<.05, ^a평균±표준편차

표 4. 시청각 피드백의 차이값 비교

	시각	청각	t	p
Cadence	9.33±1.37 ^a	11.51±9.49	0.78	0.44
Speed	0.14±0.05	0.21±0.16	0.88	0.38
Stride Length	0.03±0.05	0.03±0	0.18	0.85
Stance Phase Duration	0.86±0.99	0.31±2.31	1.33	0.19
Swing Phase Duration	0.86±0.99	0.21±1.84	1.70	0.10
Double Support Duration	0.3±1.85	1.19±1.48	2.34	0.02*
Single Support Duration	0.14±0.51	1.53±1.49	2.49	0.02*

*p<.05, ^a평균±표준편차