

리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 미치는 영향

현동수¹, 최종덕^{2*}

¹유성한가족병원 재활치료센터, ²대전대학교 자연과학대학 물리치료과

The Effects of Backward Walking with Rhythmic Auditory Stimulation on Gait and Balance in Patients with Stroke

Dong-Su Hyun¹ and Jong-Duk Choi^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Yuseong Hangajok Rehabilitation Hospital

²Dept. of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

요 약 본 연구는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 21명의 뇌졸중 환자를 무작위로 세 집단으로 나누었고, 실험군 I은 전방 보행 훈련 군, 실험군 II는 후방 보행 훈련군, 실험군 III은 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련 군으로 집단마다 7명씩 실험하였다. 실험은 3주간 주 5회 30분씩 실시하였으며 실험 전과 3주간의 실험 후에 각 실험군의 10m 보행 검사, 일어나 걸어가기 검사, 기능적 팔 뻗기 검사를 하였고, biodex gait trainer 2를 사용하여 활보장과 보장비대칭 비를 측정하였다. 연구의 결과 각 군내의 실험 전-후 비교에서 보행속도, 보행대칭성, 균형에 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 변화량을 비교했을 때 모두 유의한 차이를 보였으며($p<.05$), 보행속도, 보행대칭성과 균형에서는 실험군 III, 실험군 II, 실험군 I 순으로 효과적이었고, 활보장에서는 실험군 II와 실험군 III이 실험군 I 보다 효과적이었다. 이 결과를 통하여 뇌졸중 환자를 대상으로 보행 운동을 실시할 때 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 보행속도, 보행대칭성과 균형의 향상에 있어서 효과적인 방법임을 알 수 있다.

Abstract This study examined the effects of backward walking with rhythmic auditory stimulation on the gait and balance of stroke patients. Twenty-one people were divided randomly into three groups; group I ($n=7$, forward walking), group II ($n=7$, backward walking), group III ($n=7$, backward walking by rhythmic auditory stimulation). Each group was trained for 30 minutes 5 times per week for 3 weeks, and was evaluated using a 10m walking test, time up and go test, functional reach test, stride length and step length asymmetry ratio. As a result, the pre- to post-test measures revealed a significant effect in each group on the gait speed, gait symmetry and balance($p<.05$). The walking speed, gait symmetry and balance were higher in group II ($p<.05$) than in group I and it was the highest in group III($p<.05$). The stride length was higher in group II and group III($p<.05$) than in group I. In conclusion, for stroke patients, backward walking training with rhythmic auditory stimulation is effective on the gait speed, gait symmetry and balance.

Key Words : Backward walking, Balance, Gait, Rhythmic auditory stimulation, Stroke

1. 서론

뇌졸중은 뇌혈관 질환에 의해 중추신경계가 갑작스럽게 기능이 소실하는 것으로 기능 소실이 24시간 이상 지

속되고 중추신경계의 영구적인 문제를 나타낼 수도 있으며[1], 전 세계적으로 수많은 사람들에게 장애와 기능 제한을 일으키는 주요한 원인이다[2]. 뇌졸중 이후 근육약화, 근육 긴장의 변화, 비정상적 움직임 패턴이 나타나고

*Corresponding Author : Jong-Duk Choi(Daejeon Univ.)

Tel: +82-10-6260-0848 email: choideu@dju.kr

Received August 12, 2013

Revised (1st October 7, 2013, 2nd October 24, 2013)

Accepted December 5, 2013

걷기, 계단 오르기, 자기 관리와 같은 기능적 활동 수행에 제한을 가지게 된다[3]. 이와 같이 뇌졸중 이후에 활동에 대한 영향을 받고 있고, 환자의 80%에서 보행 능력이 감소된다[4,5]. 보행 장애는 뇌졸중 후 기능적 장애에 많은 영향을 미치고 있다[6]. 뇌졸중 환자의 보행은 정상 성인과 비교했을 때 보행속도가 느리고 시공간적으로 좌우 비대칭하다[7]. 또한 뇌졸중 환자의 대부분이 움직임과 보행 활동 동안에 균형에 문제를 가지고 있고[8], 균형 능력이 감소하면 이동하는 수준도 감소한다[9]. 보행 측정 결과는 질병이 생기기 전의 환경으로 돌아가는 기회를 알 수 있는 의미 있는 요소이고[4], 뇌졸중 환자의 대부분은 보행 기능의 향상을 목표로 한다[6,10].

보행 능력 향상을 위해 일반적으로 전방 보행 훈련이 널리 사용되어 지고 있지만, 최근에는 후방 보행과 관련된 연구들이 보고되고 있다. 균형 또는 보행의 기능적 소실이 있는 환자에게 후방 보행 훈련이 균형과 보행의 향상이 보여 졌고[11], 무릎 펴짐근의 근력강화와 하지 관절들의 스트레스를 줄일 수 있다고 하였다[12]. 또한 Yang 등(2005)은 후방 보행 프로그램이 보편적 훈련 프로그램보다 뇌졸중 환자에게 보행속도와 활보장, 보행 대칭성에 유의한 향상이 있다고 보고하였다[13]. 후방 보행은 전방 보행과 달리 입각기의 초기 닿기 시 발가락이 닿고 유각기에는 의식적으로 엉덩이 펴짐근을 사용한다[14]. 전방 보행과 같이 넘어지는 것을 조절하기 위해 연속적으로 중력 중심을 쫓아서 앞으로 이동하는 대신에 후방 보행은 능동적인 것이 필요하며, 시각의 제거로 인해 신경근 조절, 고유수용기 그리고 보호 반사에 더 큰 의존이 필요하며, 더 많은 시각 반응이 필요하다[11]. 뇌졸중 환자의 후방 보행 훈련은 움직임을 향상시키기 위해 치료적 중재로 사용되어지고 있지만 낙상의 위험이 높기 때문에 부분체중지지[14] 또는 평행봉을 사용하거나[11], 치료 목적으로만 사용되어지고 있다[12].

최근 보행 훈련의 형태인 리듬청각자극은 운동계에게 리듬미한 감각 신호를 사용 하는 것으로 안정된 시간 내에 청각자극과 운동 반응을 동조화 하고, 보행 패턴을 안정감 있게 만들어 보행 능력을 향상 시킨다[15]. 선행 연구에서는 청각리듬을 사용한 보행 훈련이 파킨슨 환자, 다발성 경화증 환자, 외상성 뇌손상 환자와 뇌졸중 환자에게 분속수, 보행속도, 활보장에서 효과가 있다고 하였고[16-19], 뇌졸중 환자에게 리듬청각자극이 보행의 대칭성에 효과적이라고 보고되었다[15].

후방 보행은 활보 시간 간격에 감각운동피질을 활성화 시키지만 후방 보행 동안 즉각적인 변화는 나타나지 않았다[20]. 리듬청각자극은 운동계와 즉각적인 동조화 효과로 보행 패턴의 시공간적인 효과가 있다고 한다[16].

대부분의 리듬청각자극은 전방 보행이나 트레드밀에서 시행하여 왔으며 후방 보행에 리듬청각자극을 주어 보행훈련의 효과를 알아보는 연구는 부족하였다. 따라서 본 연구에서는 후방 보행의 단점을 리듬청각자극을 통해 보완하고 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 임상적으로 적용했을 때 얼마나 효과적인가를 알아보고자 했다. 최종적으로 이러한 중재가 뇌졸중 환자 중재 프로그램 중 하나로 임상적 개발에 기반을 두고, 프로그램 구축의 가능성을 두고자 했다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 2013년 3월 5일부터 26일까지 3주간 대전광역시에 있는 Y요양병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 21명을 대상으로 하였다. 대상자 선정기준은 CT나 MRI에 의해 편측 뇌손상으로 확인된 자, 보행보조도구를 이용하거나 독립적인 보행을 10m 이상 할 수 있는 자, 환측 하지의 경직이 MAS(modified ashworth scale)가 G2이하인 자, 양 하지에 정형외과적 질환이 없는 자, 시각적·청각적 문제가 없는 자, 관절가동범위에 제한이 없는 자, MMSE-K 점수가 24점 이상인 자로 본 연구의 목적과 방법을 충분히 들었고, 자발적으로 실험참여에 동의한 자를 대상으로 하였고, 본연구가 종료 된 후 실험군 I, 실험군 II, 실험군 III에 정형화 되었던 중재 방법 중 수행하지 않은 나머지 두 가지 중재 방법을 교차 적용하였다. 본 연구의 대상자를 무작위로 나누어 전방 보행 훈련을 실시한 실험군 I(n=7), 후방 보행 훈련을 실시한 실험군 II(n=7), 리듬청각자극을 이용하여 후방 보행 훈련을 실시한 실험군 III(n=7)로 분류하였다. 연구대상자의 일반적 특성에 대한 세 그룹 간 유의한 차이는 없었다[표 1].

2.2 중재방법

모든 훈련은 30m 직선 보행거리가 확보된 공간에서 실시하였고, 필요할 경우 보조보행도구를 사용하였으며, 모든 그룹에서 대상자 1명 당 물리치료사 1명이 보조하였다. 훈련 도중 대상자가 호흡이상, 통증 호소, 피로감, 안색 변화 등을 보이면 훈련을 중단하였다.

2.2.1 전방 보행 훈련

전방 보행 훈련은 편안한 속도로 30분을 실시하였고, 훈련 도중 힘들면 휴식을 취했다. 대상자의 상태에 따라 담당 치료사는 대상자를 보조하였다[21].

2.2.2 후방 보행 훈련

후방 보행 훈련은 30분을 실시하였고, 훈련 도중 힘들면 휴식을 취했고, 훈련은 다음과 같다. 첫째, 대상자는 평행봉 내에서 대상자의 건측 손으로 지지 할 수 있고 대상자 다리의 최대 신전을 예방하기 위해 치료사의 도움으로 올바른 패턴으로 다리를 놓는다. 둘째, 움직임의 요소들이 훈련되어짐에 따라, 대상자는 단지 약간의 도움으로 능동적으로 수행 할 수 있고, 치료사는 평행봉내에서 후방 보행을 촉진한다. 셋째, 대상자는 평행봉 밖에서 능동적으로 걷는다[22].

2.2.3 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련

리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련은 30분을 실시하였고, 훈련 도중 힘들면 휴식을 취했다. 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련은 후방 보행 훈련 프로그램을 똑같이 적용하고 메트로놈 박자는 대상자가 편안하게 후방 보행을 1분 동안 걸어 메트로놈 박자를 설정하였다. 대상자의 자세나 동적 안정성이 흐트러지지 않는 범위에서 매 주 5%씩 박자를 증가시켰다[16].

2.3 실험도구

2.3.1 메트로놈 어플리케이션 & 이어폰

리듬청각자극을 이용하기 위하여 스마트폰에 있는 메트로놈 어플리케이션을 사용하였고, 개인이 소지하고 있는 이어폰을 사용하였다.

2.3.2 평행봉

후방 보행 훈련 시 초기에 치료사가 환자에게 안전하게 후방 보행을 가르치기 위해 사용하였다.

2.3.2 Biodex gait trainer 2

Biodex gait trainer 2는 보행속도, 보장, 보 사이클, 보행 거리와 같은 보행변수를 평가하는데 쓰인다. 본 연구에서는 1분 동안의 평균 활보장과 좌·우 평균 보장을 측정하기 위해 사용하였다. Eifert-Manginee 등(2005)은 Biodex gait trainer는 보행변수의 양적 정보를 얻기 위해 임상인에게 효율적이고 타당성 있고, 신뢰도 있는 방법이라고 제시하고 있다[23].

2.4 측정방법

2.4.1 10m 보행 검사

10m 보행 검사는 보행 능력 중 보행 속도를 평가하기 위한 평가도구로 가속과 저속의 효과를 피하기 위하여 측정하는 10m거리 전·후로 2m거리를 두었고, 초시계로

보행 시간을 측정하였다. 대상자는 세 번 측정하여 평균을 내었다. 신뢰도는 측정자 내 신뢰도는 $r=.88$ 이고, 측정자 간 신뢰도는 $r=.99$ 이다[24].

2.4.2 일어나 걸어가기 검사

일어나 걸어가기 검사는 걷기와 돌기에 관련된 운동과제로 기본적인 움직임과 균형을 측정하는 평가도구로 팔걸이가 있는 의자에 앉아 일어나서 3m 거리를 걷고 다시 돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하였다. 대상자는 세 번 측정하여 평균을 내었다. 이 검사는 측정자 내 신뢰도는 $r=.99$, 측정자간 신뢰도는 $r=.98$ 이다[25].

2.4.3 기능적 뺨기 검사

기능적 뺨기 검사는 동적 균형을 측정하는 임상적인 검사도구로서 편안하게 선 자세에서 팔을 90도 올린 상태에서 균형을 잃지 않고 팔을 최대로 뺨어 시작과 끝 지점간의 거리를 측정하였다. 대상자는 세 번 측정하여 평균을 내었다. 이 검사는 측정자 내 신뢰도 $r=.89$ 이고 측정자 간 신뢰도는 $r=.98$ 이다[26].

2.4.4 보행변수

본 연구에서는 보행변수로 biodex gait trainer 2를 사용하여 활보장과 보장비대칭 비를 구하였다. 활보장은 마비측 평균 보장과 비마비측 평균 보장을 더하여 구하였고, 보장비대칭 비는 1에서 마비측 평균 보장을 비마비측 평균 보장으로 나눈 값을 뺀 것으로 0에 가까울수록 보행의 대칭성이 크다[7].

$$\text{보장비대칭 비} = \left| 1 - \frac{\text{보장(마비측)}}{\text{보장(비마비측)}} \right|$$

2.5 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다. 각각의 실험결과에서 각 그룹의 전·후를 비교하기 위해 wilcoxon signed rank test를 사용하였고, 그룹 간의 변화량을 비교하기 위하여 one-way ANOVA를 사용하였고, 사후검정으로는 scheffe를 사용하였다. 통계학적 검정을 위한 유의 수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

3. 연구결과

3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 연구대상자는 총 21명으로 무작위

배정 되어 전방 보행 군에 7명, 후방 보행 군에 7명, 리듬 청각자극을 이용한 후방 보행 군 7명으로 세 군간 나이, 키, 몸무게, 발병기간, 한국판 간이 정신 상태검사, 마비 측, 뇌졸중 종류에서 유의한 차이가 없었으며, 연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다($p>.05$)[표 1].

3.2 10m 보행 검사 및 일어나 걸아가기 검사의 변화

10m 보행 검사는 3주간의 훈련 후 전방 보행 훈련 그룹은 14.75 ± 4.46 에서 13.62 ± 4.38 로, 후방 보행 훈련 그룹은 17.33 ± 5.53 에서 14.35 ± 5.31 로, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련은 14.89 ± 4.00 에서 10.54 ± 4.00 로 유의한 감소가 있었다($p<.05$). 그룹 간의 변화량 변화에서도 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정을 통한 그룹 간 차이에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의성을 보였다.

일어나 걸아가기 검사에서는 3주간의 훈련 후 전방 보행 훈련 그룹은 15.26 ± 6.88 에서 14.10 ± 6.48 로, 후방 보행 훈련 그룹은 16.68 ± 2.79 에서 13.52 ± 2.52 로, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련에서는 14.89 ± 4.58 에서 10.06 ± 3.22 로 유의한 감소가 있었다($p<.05$). 그룹 간의 변화량 변화에서도 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정을 통한 그룹 간 차이에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의성을 보였다[표 2].

3.3 기능적 팔 뻗기 검사의 변화

기능적 팔 뻗기 검사에서는 3주간의 훈련 후 전방 보

행 훈련 그룹은 전방 보행 훈련 그룹은 14.93 ± 8.42 에서 16.15 ± 8.45 로, 후방 보행 훈련 그룹은 15.02 ± 4.59 에서 18.37 ± 4.13 로, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련 그룹은 18.02 ± 5.46 에서 23.75 ± 5.62 로 유의한 증가가 있었다($p<.05$). 그룹 간의 변화량 변화에서도 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정을 통한 그룹 간 차이에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의한 차이가 있었다[표 3].

3.4 활보장 및 보장비대칭 비의 변화

활보장은 3주간의 훈련 후 전방 보행 그룹은 47.00 ± 21.57 에서 48.00 ± 21.94 로, 후방 보행 그룹은 36.00 ± 7.66 에서 39.71 ± 8.85 로, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련 그룹은 46.57 ± 20.40 에서 50.86 ± 19.61 로 유의한 증가가 있었다($p<.05$). 그룹 간의 변화량 변화에서도 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정을 통한 그룹 간 차이에서는 전방 보행 훈련 그룹에 대해 후방 보행 훈련 그룹과 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련 그룹에서 유의성을 보였다.

보장비대칭 비에서는 3주간의 훈련 후 전방 보행 그룹은 0.30 ± 0.24 에서 0.26 ± 0.22 로, 후방 보행 그룹은 0.37 ± 0.27 에서 0.23 ± 0.22 로, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련 그룹에서는 0.44 ± 0.23 에서 0.17 ± 0.14 로 유의한 감소가 있었다($p<.05$). 그룹 간의 변화량 변화에서도 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정을 통한 그룹 간 차이에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의성을 보였다[표 4].

[Table 1] General characteristic of the subjects

	Group I (n=7)	Group II (n=7)	Group III (n=7)	F/ χ^2
Age (yrs)	60.43 $\pm$ 10.21	64.57 $\pm$ 10.66	64.57 $\pm$ 12.47	0.322
Height (cm)	162.43 $\pm$ 7.39	155.29 $\pm$ 14.27	167.71 $\pm$ 7.23	2.632
Weight (kg)	63.94 $\pm$ 7.73	57.36 $\pm$ 8.76	67.53 $\pm$ 5.84	3.277
Time since stroke (month)	25.00 $\pm$ 15.92	14.29 $\pm$ 5.82	13.43 $\pm$ 8.12	2.472
MMSE-K (score)	25.29 $\pm$ 1.98	26.14 $\pm$ 2.12	25.29 $\pm$ 1.38	0.700
Paretic side (Rt/Lt)	3/4	3/4	3/4	0.000
Type of stroke (Infarct/Hemorrhage)	7/0	3/4	5/2	5.600

Group I : Forward walking, Group II : Backward walking, Group III : Rhythmic auditory stimulation+backward walking

M $\pm$ SD : mean $\pm$ standard deviation

[Table 2] Comparison of 10m walking test and TUG between pre and post intervention among the 3 group

		Group I (n=7)	Group II (n=7)	Group III (n=7)	F
10m walking test (sec)	Pre-test	14.75±4.46	17.33±5.53	14.89±4.00	
	Post-test	13.62±4.38	14.35±5.31	10.54±4.00	
	Z	-2.371*	-2.366*	-2.366*	
	Change value	-1.12±0.42	-2.98±0.66 [†]	-4.35±0.96 ^{†‡}	35.720*
TUG (sec)	Pre-test	15.26±6.88	16.68±2.79	14.89±4.58	
	Post-test	14.10±6.48	13.52±2.52	10.06±3.22	
	Z	-2.366*	-2.371*	-2.366*	
	Change value	-1.17±0.71	-3.16±0.98 [†]	-4.83±1.78 ^{†‡}	16.953*

Group I : Forward walking, Group II : Backward walking, Group III : Rhythmic auditory stimulation+backward walking

TUG : Time Up and Go

M±SD : mean ± standard deviation

† : Tested by scheffe, each group significantly differences compare with group I

‡ : Tested by scheffe, each group significantly differences between group II and group III

*p<0.05

[Table 3] Comparison of FRT between pre and post intervention among the 3 group

		Group I (n=7)	Group II (n=7)	Group III (n=7)	F
FRT (cm)	Pre-test	14.93±8.42	15.02±4.59	18.02±5.46	
	Post-test	16.15±8.45	18.37±4.13	23.75±5.62	
	Z	2.366*	2.366*	2.366*	
	Change value	1.22±0.95	3.35±1.34 [†]	5.74±1.75 ^{†‡}	18.627*

Group I : Forward walking, Group II : Backward walking, Group III : Rhythmic auditory stimulation+backward walking

FRT : Functional Reach Test

M±SD : mean ± standard deviation

† : Tested by scheffe, each group significantly differences compare with group I

‡ : Tested by scheffe, each group significantly differences between group II and group III

*p<0.05

[Table 4] Comparison of stride length and step length asymmetry ratio between pre and post intervention among the 3 group

		Group I (n=7)	Group II (n=7)	Group III (n=7)	F
Stride length (cm)	Pre-test	47.00±21.57	36.00±7.66	46.57±20.40	
	Post-test	48.00±21.94	39.71±8.85	50.86±19.61	
	Z	2.121*	2.388*	2.384*	
	Change value	1.00±1.00	3.71±1.38 [†]	4.29±2.21 [†]	8.287*
Step length asymmetry ratio (ratio)	Pre-test	0.30±0.24	0.37±0.27	0.44±0.23	
	Post-test	0.26±0.22	0.23±0.22	0.17±0.14	
	Z	-2.226*	-2.366*	-2.366*	
	Change value	-0.04±0.02	-0.14±0.07 [†]	-0.28±0.10 ^{††}	20.342*

Group I : Forward walking, Group II : Backward walking, Group III : Rhythmic auditory stimulation+backward walking

M±SD : mean ± standard deviation

* : Tested by scheffe, each group significantly differences compare with group I

† : Tested by scheffe, each group significantly differences between group II and group III

*p<0.05

4. 고찰

본 연구는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행속도, 보행 대칭성과 균형에 미치는 영향을 알아보았다.

본 연구에서 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행속도와 일어나 걸어가기 검사, 기능적 뻗기 검사에서 유의한 향상이 있었다. Kim 등[21]은 3주 동안 주 2회 전방 보행 훈련을 했을 때 뇌졸중 환자의 보행 속도와 균형 능력을 향상 시킨다고 하였다. Yang 등[13]은 3주 동안 주 3회 후방 보행 훈련을 했을 때 뇌졸중 환자의 보행 속도를 증가 시키고, 균형 능력[11, 14]을 향상 시킨다고 하였고, Thaut 등[15]은 3주 동안 주 5회 리듬청각자극을 이용한 보행 훈련을 했을 때 아급성기 뇌졸중 환자의 보행 속도를 증가 시킨다고 하였다. 선행 연구와 같이 본 연구의 10m 보행 검사, 일어나 걸어가기 검사, 기능적 뻗기 검사에서 전방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련한 그룹 내에서 모두 중재 전·후로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 변화량에서 그룹 간 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 사후검정 결과 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). Cho and Kim[27]은 후방 보행 훈련이 전방 보행

훈련보다 넙다리 근육의 근 활성도와 근력에 보다 효과적이라고 주장하였는데 본 연구에서도 이로 인해 후방 보행 훈련이 전방 보행 훈련 보다 보행속도와 일어나 걸어가기 검사, 기능적 뻗기 검사에서 유의한 향상이 있었다고 사료된다. 리듬청각자극 훈련이 균형에 효과적이라는 선행 연구는 없었지만, 후방 보행 훈련을 같이 적용하여 후방 보행 훈련 단독으로 수행한 것 보다 더 나은 효과를 볼 수 있었던 것으로 사료된다.

본 연구에서 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 활보장과 보행 대칭성에서 유의한 향상이 있었다. Yang 등[13]은 후방 보행이 뇌졸중 환자의 활보장을 길어지게 하고, 보행 대칭성을 향상시킨다고 하였다. Thaut 등[15]은 리듬청각자극이 뇌졸중 환자의 활보장을 향상시킨다고 하였고, Lee 등[28]은 리듬청각자극이 보행 대칭성에 유의한 향상이 있다고 하였다. 뿐만 아니라 다발성 경화증, 외상성 뇌손상 환자에게도 활보장과 보행 대칭성을 향상시킨다고 하였다[17,18]. 선행 연구와 같이 본 연구에서도 활보장과 보행 대칭성에서 전방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 리듬 청각자극을 이용한 후방 보행 훈련한 그룹 내에서 모두 중재 전·후로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 변화량에서 그룹 간에 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 사후검정 결과 활보장에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련과 후방 보행 훈련이 전방

보행 훈련 보다 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 보행 대칭성에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련, 후방 보행 훈련, 전방 보행 훈련 순으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

본 연구의 결과로 보행과 균형에 이상이 있는 뇌졸중 환자에게 일반적인 보행 훈련보다 후방 보행 훈련을 하는 것이 보행능력과 균형에 더 효과적이고, 후방 보행 훈련 시 리듬청각자극을 사용하면 운동계와 즉각적인 동조화 효과로 인해 후방 보행 훈련보다 더 효과적으로 보행능력과 균형에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 대상자 수가 적기 때문에 본 연구를 통해 얻어진 결과를 모든 뇌졸중환자에게 일반화시키기에는 어려움이 있다. 둘째, 활보장과 보행대칭성의 평가를 지면에서 평가한 것이 아니라 biodex gait trainer 2를 사용하여, 지면에서의 평가와 조금 다를 수도 있다는 것이다.

다음 연구에서는 지면에서 활보장과 보행대칭성을 평가할 수 있는 평가도구를 사용한다면 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련의 효과를 더 정확히 알 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결론

전방 보행, 후방 보행, 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련에서 보행과 균형에 효과가 있었다. 변화량을 비교했을 때 보행속도, 보행대칭성과 균형에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 가장 효과적이었고, 활보장에서는 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련과 후방 보행 훈련이 효과적이었다.

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 보행 운동 시 리듬청각자극을 이용한 후방 보행 훈련이 보행속도, 보행대칭성과 균형을 향상시켜서 효과적인 방법임을 확인 할 수 있었고, 뇌졸중 환자 중재 프로그램 중 하나의 중재 프로그램으로 적용할 수 있겠다.

References

- [1] Kalache, A., & Aboderin, I., "Stroke: the global burden", Health policy and planning, Vol. 10, No. 1, pp. 1-21, 1995.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/heapol/10.1.1>
- [2] de Vries, S., & Mulder, T., "Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion", Journal of Rehabilitation Medicine, Vol. 39, No. 1, pp. 5-13, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0020>
- [3] Sharp, S. A., & Brouwer, B. J., "Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity", Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol. 78, No. 11, pp. 1231-1236, 1997.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90337-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90337-3)
- [4] Friedman, P. J., "Gait recovery after hemiplegic stroke", Disability & Rehabilitation, Vol. 12, No. 3, pp. 119-122, 1990.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/03790799009166265>
- [5] Jørgensen, H. S., Nakayama, H., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S., "Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study", Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol. 76, No. 1, pp. 27-32, 1995.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80038-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80038-7)
- [6] Bohannon, R. W., Morton, M. G., & Wikholm, J. B., "Importance of four variables of walking to patients with stroke", International Journal of Rehabilitation Research, Vol. 14, No. 3, pp. 246-250, 1991.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00004356-199109000-00010>
- [7] Hsu, A. L., Tang, P. F., & Jan, M. H., "Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke", Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol. 84, No. 8, pp. 1185-1193, 2003.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00030-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00030-3)
- [8] Jonsdottir, J., & Cattaneo, D., "Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke", Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol. 88, No. 11, pp. 1410-1415, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.109>
- [9] Michael, K. M., Allen, J. K., & Macko, R. F., "Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness", Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol. 86, No. 8, pp. 1552-1556, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2004.12.026>
- [10] Bohannon, R. W., Andrews, A. W., & Smith, M. B., "Rehabilitation goals of patients with hemiplegia", International Journal of Rehabilitation Research, Vol. 11, No. 2, pp. 181-184, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00004356-198806000-00012>
- [11] Thomas, M. A., & Fast, A., "One step forward and two steps back: The dangers of walking backwards in therapy", American journal of physical medicine & rehabilitation, Vol. 79, No. 5, pp. 459-461, 2000.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200009000-00011>
- [12] Threlkeld, A. J., Horn, T. S., Wojtowicz, G., Rooney, J. G., & Shapiro, R., "Kinematics, ground reaction force, and muscle balance produced by backward running.", *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, Vol. 11, No. 2, p. 56, 1989.
- [13] Yang, Y. R., Yen, J. G., Wang, R. Y., Yen, L. L., & Lieu, F. K., "Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial", *Clinical Rehabilitation*, Vol. 19, No. 3, pp. 264-273, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1191/0269215505cr860oa>
- [14] Takami, A., & Wakayama, S., "Effects of partial body weight support while training acute stroke Patients to walk backwards on a treadmill-a controlled clinical trial using randomized allocation", *Journal of physical therapy science*, Vol. 22, No. 2, pp. 177-187, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.22.177>
- [15] Thaut, M. H., Leins, A. K., Rice, R. R., Argstatter, H., Kenyon, G. P., McIntosh, G. C., Bolay, H. V., & Fetter, M., "Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patients early poststroke: A single-blind, randomized trial", *Neurorehabilitation & Neural Repair*, Vol. 21, No. 5, pp. 455-459, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968307300523>
- [16] Thaut, M. H., McIntosh, G. C., & Rice, R. R., "Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation", *Journal of the Neurological Sciences*, Vol. 151, No. 2, pp. 207-212, 1997.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-510X\(97\)00146-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-510X(97)00146-9)
- [17] Conklyn, D., Stough, D., Novak, E., Paczak, S., Chemali, K., & Bethoux, F., "A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: a pilot study", *Neurorehabilitation & Neural Repair*, Vol. 24, No. 9, pp. 835-842, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968310372139>
- [18] Hurt, C. P., Rice, R. R., McIntosh, G. C., & Thaut, M. H., "Rhythmic auditory stimulation in gait training for patients with traumatic brain injury.", *Journal of music therapy*, Vol. 35, No. 4, p. 228, 1998.
- [19] Suteerawattananon, M., Morris, G. S., Etnyre, B. R., Jankovic, J., & Protas, E. J., "Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease", *Journal of the Neurological Sciences*, Vol. 219, No. 1, pp. 63-69, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2003.12.007>
- [20] Kurz, M. J., Wilson, T. W., & Arpin, D. J., "Stride-time variability and sensorimotor cortical activation during walking", *NeuroImage*, Vol. 59, No. 2, pp. 1602-1607, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.084>
- [21] C. Y., Kim, I. M., Park, & D. W., Oh, "Comparison of the effect of treadmill gait training and overground gait training on gait function in stroke patients", *Korea Journal of Neural Rehabilitation*, Vol. 1, No. 1, pp. 13-20, 2011.
- [22] Davies, P. M., *Right in the middle: selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia*, pp. 224-238, Springer Verlag., 1990.
- [23] Eifert-Mangine, M., Minning, S., Desai, H., Papania, N., Mangine, R. E., & Holloway, J., "Test-retest reliability of the biodex gait trainer", *The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 35, No. 1, PO186, 2005
- [24] Dean, C. M., Richards, C. L., & Malouin, F., "Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 81, No. 4, pp. 409-417, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/mr.2000.3839>
- [25] Podsiadlo, D., & Richardson, S., "The timed" Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons", *Journal of the American geriatrics Society*, Vol. 39, No. 2, p. 142, 1991.
- [26] Behrman, A. L., Light, K. E., Flynn, S. M., & Thigpen, M. T., "Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease?", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 83, No. 4, pp. 538-542, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2002.30934>
- [27] S. H., Cho, & S. G., Kim, "The effect of depending on variations of speed in backward walking on lower extremities muscle", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 5 pp. 2199-2205, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.5.2199>
- [28] S. H., Lee, K. J., Lee, G. H., Ha, T. S., In, & C. H., Song, "The effects of rhythmic auditory stimulation on the gait symmetry in the chronic stroke patients", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 12, No. 5 pp. 2187-2196, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.5.2187>

최 종 덕(Jong-Duck Choi)

[정회원]

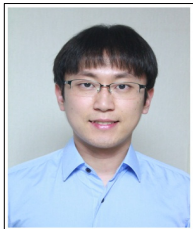


- 1999년 2월 : 연세대학교 재활학과 (보건학사)
- 2002년 8월 : 연세대학교 재활학과 (이학석사)
- 2008년 2월 : 연세대학교 재활학과 (이학박사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 대전대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>
운동조절평가

현 동 수(Dong-Su Hyun)

[정회원]



- 2011년 11월 ~ 현재 : 유성한가족병원 재활치료센터 신경계 재활 물리치료사
- 2012년 3월 ~ 현재 : 대전대학교 보건스포츠대학원 물리치료학과 석사과정

<관심분야>
신경계 물리치료