

뇌졸중 환자의 보행기능과 삶의 질에 대한 과제지향적 순환식 보행훈련과 트레드밀 보행 훈련의 효과 비교: 무작위 대조군 예비연구

윤혜진¹, 오덕원²

¹대전대학교 일반대학원 물리치료학과, ²청주대학교 보건의료대학 물리치료학과

Comparison of the Effects of Task-Oriented Circuit Training and Treadmill Training on Walking Function and Quality of Life in Patients With Post-Stroke Hemiparesis: Randomized Controlled Pilot Trial

Hye-jin Youn¹, MSc, PT, Duck-won Oh², PhD, PT

¹Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Daejeon University

²Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Cheongju University

Abstract

Background: Many studies regarding task-oriented training have recently demonstrated functional improvement in patients with post-stroke hemiparesis. The task-oriented approach is very diverse, and chronic stroke patients must have access to a sustained systematic treatment program to enhance their walking ability.

Objectives: This study aimed to compare the effects of the task-oriented circuit training and treadmill training on walking function and quality of life in patients with chronic stroke.

Methods: Fourteen patients with chronic stroke volunteered for this study. The subjects were randomly divided into a task-oriented circuit training group and a treadmill training group with 7 patients in each. Each training regimen was performed for 30 min a day and 3 days a week for 4 weeks. Assessment tools included the Timed Up-and-Go Test (TUGT), 10-m Walk Test, 6-min Walk Test (6MWT), and the Stroke Impact Scale (SIS).

Results: The change in results of the TUGT, 6MWT, and SIS measured prior to and following the training regimens appeared to be significantly different between the two groups ($p < .05$). In addition, after the intervention, significant differences were found for all parameters in the task-oriented circuit training group and for the TUGT, 6MWT, and SIS in the treadmill training group ($p < .05$).

Conclusion: The findings suggest that task-related circuit training and treadmill training may be helpful to improve walking function and quality of life of patients with post-stroke hemiparesis. Additionally, a task-related circuit training program may achieve more favorable outcomes than a treadmill program.

Key Words: Chronic stroke; Task-related circuits training; Treadmill training; Walking.

I. 서론

뇌졸중은 경직(spasticity), 운동 및 감각 마비, 운동협응 결핍, 인지 장애 등의 증상들을 유발하여 일상생활의 효율적인 수행을 방해하는 심각한 질환이다(Sunnerhagen, 2007). 이러한 증상들로 인하여 뇌졸중 환자들은 비정상

적인 보행 형태를 보이고, 보행속도가 감소되며, 오랜 시간동안 보행하기 어렵게 된다(Yang 등, 2008). 보행 기능의 향상은 뇌졸중 환자의 삶의 질에 중요한 영향을 미치며 뇌졸중 후 갖게 되는 최대 상실감은 보행 능력의 소실 때문인 것으로 보고되고 있다(Lord 등, 2006). 뇌졸중 환자는 보행 속도와 보행율(cadence), 보폭이 감소되고

양 하지가 비대칭적인 보행의 특징을 가지며 협응 능력의 저하로 다양한 환경과 과제에 적절히 반응하는 능력이 감소된다(Roerdink 등, 2007). 이러한 보행 능력 장애는 일상생활 수행 수준을 감소시키고 기능적 독립성을 저해시킴으로써, 뇌졸중 환자의 삶의 질을 떨어뜨리는 주요인이 된다(Hwang 등, 2010). 뇌졸중 환자의 60~80%는 독립적인 보행이 가능하여 집으로 퇴원하지만 나머지 30%의 환자들은 보조도구 없이는 보행이 불가능하며, 보행이 가능한 환자들의 단지 7%만이 지역사회에서 불편감 없이 보행할 수 있는 것으로 보고되고 있다(Patterson 등, 2007). 보행 능력이 뇌졸중 환자의 기능적인 활동에 매우 중요한 영향을 미치기 때문에 임상 현장의 치료전문가들은 뇌졸중 환자의 저하된 보행 능력을 다시 회복하는데 중점을 두고 치료를 시행하고 있으며, 일상생활활동 능력과 보행 기능, 그리고 삶의 질을 향상시키기 위한 지속적인 훈련프로그램은 뇌졸중 재활의 필수적인 요소가 되고 있다. 따라서 보행 기능을 향상을 위한 중재는 장기적으로 만성 뇌졸중 환자의 건강과 복지 향상에 매우 중요하며(Combs-Miller 등, 2014), 일상생활활동 능력과 보행 기능, 그리고 삶의 질을 향상시키기 위한 지속적인 훈련프로그램이 요구되고 있다.

뇌졸중 환자의 운동 기능을 회복시키기 위하여 다양한 운동 방법들이 제시되고 있으며 최근 Carr와 Shepherd(2003)의 운동 학습에 기초한 과제 지향 접근법이 제시되고 있다. 과제 지향 접근법은 환자에게 요구되는 과제를 분석한 후 목적-지향적인 의미 있는 과제를 선택하여 집중 연습함으로써 유사한 과제로 전이 될 수 있도록 훈련하는 치료 방법으로 최종적으로 운동 장애를 감소시키려는 목적으로 시행된다(French 등, 2008). 과제 지향 접근법의 훈련 방법은 실제 일상생활과 비슷한 활동의 과제로 구성되기 때문에 현실적이지 않고 매우 다양한 측면을 연습할 수 있는 장점이 있다. 보행 기능 향상을 위한 과제 지향 접근법에는 보행 관련 과제로 구성된 과제 지향적 순환식 훈련(Chisari 등, 2014; Kim 등, 2016; Kwon 등, 2015), 트레드밀을 이용한 훈련(Fernández-del-Olmo 등, 2014), 장애물을 설치한 다양한 환경에서의 보행 훈련(Dean 등, 2000) 등이 제시되고 있으며 이들에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

과제지향적 순환식 훈련은 운동학습에 기초하여 뇌졸중 환자들에게 효과적으로 사용될 수 있는 다양한 감각 자극과 기능적 활동으로 구성되며, 특히 실제 일상생활 활동 능력 향상에 도움을 줄 수 있는 과제들이 포함되어 있어 보다 효율적으로 적용될 수 있는 치료 방법인 것으로 알려져 있다(Carr와 Shepherd, 2003). 과제를 선택함에

있어서 추상적인 과제(abstract tasks)보다 구체적인 과제(concrete tasks)가 더 유용하다(Wu 등, 2000). 또한 퇴원 후에도 기능의 유지와 향상을 제공해 주며, 운동의 기회를 제공하고 사회와의 연결을 도와줄 뿐만 아니라 의료비용의 절감효과도 가능하기 때문에, 선행 연구에서 과제지향적 순환식 프로그램이 기능 향상에 유용하며, 그 치료 효과의 효율성이 명백하다고 보고하고 있다(Dean 등, 2000).

트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 보행 기능 향상을 위해 이용되고 있으며 일반적 치료와 병행하여 실시한 트레드밀 보행 훈련은 보행 특성의 결과에 유의할만한 향상이 있다고 하였다(Sullivan, 2002). 특히, 대칭적인 보행 패턴을 촉진시키고 경직은 감소시켜 효과적으로 보행능력을 향상시킬 수 있다(Hesse 등, 2001). 또한 트레드밀 보행 훈련은 낮은 수준의 유산소능력을 보이는 뇌졸중 환자들에게 활동 감내력(tolerance)을 높일 수 있고 보행 동안의 에너지대사 능력을 향상시킬 수 유용한 방법으로 소개되고 있어 임상 현장에서 보편적으로 사용되고 있다(Ivey 등, 2008).

최근의 연구 흐름은 건강 조건이나 건강 관련 상태에 의해 영향을 받는 신체적, 감정적, 사회적 측면의 개념으로 정의되는 '삶의 질'을 통해 뇌졸중으로 인해 발생하는 기능 장애에 대한 전반적인 경과 및 예후를 설명하고 있다(Calvert와 Freemantle, 2003; Carod-Artal과 Egidio, 2009). 뇌졸중 후 보행기능의 제한은 정서적인 변화와 더불어 생활 의지와 삶의 질이 심각한 정도로 감소시키는 주 원인이 된다(Raju 등, 2010). 이에 따라 보행 기능 향상을 위한 프로그램으로 순환식 보행 과제 훈련과 트레드밀 보행 훈련의 효과를 보고한 많은 선행 연구들이 제시되었지만, 보다 효율적인 치료 방법을 제시하기 위해 두 훈련 방법을 비교 분석한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 최근 많은 연구가 이루어지고 있는 과제지향적 순환식 보행 훈련과 트레드밀 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 기능과 삶의 질에 효과적인지를 알아보는 것이며, 이 두 치료 방법의 치료효과를 비교하는 것이다. 본 연구의 가설은 순환식 보행 과제 훈련이 트레드밀 보행 훈련보다 보행 능력 및 삶의 질을 높이는 데 효과적일 것이라는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 대전에 위치한 재활요양병원에 입원한 만성 뇌졸중 환자들 중 본 연구의 내용을 이해하고 참여

하기로 동의한 14명의 환자들을 대상으로 하였다. 대상자들은 무작위 배정 방식으로 각 집단에 7명씩 배정되었다. 대상자 선정 기준은 발병기간이 6개월 이상인 자, 보행 보조도구를 사용하던 혹은 사용하지 않던 간에 독립 보행이 가능한 자, 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 심호흡계 질환이나 정형외과적 질환이 없는 자, 인지 장애가 없는 자(Mini-Mental State Examination-Korean version; MMSE-K 24점 이상)(Folstein 등, 1975)였다. 계단 및 경사로 보행이 불가능한 환자들은 연구대상에서 제외하였다. 최초 총 17명의 대상자들이 모집되었으며, 이 중 순환식 보행 과제 훈련군에 8명과 트레드밀 보행 훈련군에 9명이 무작위 배정되었으나, 훈련 기간 중 트레드밀 보행 훈련군에서 1명이 하지의 통증을 호소하며 중재를 거부하여 탈락하였고, 또한 훈련 과정 동안 두 군에서 각 1명의 대상자들이 퇴원하여 최종 자료 분석에 포함되지 않았다. 최종적으로 순환식 보행 과제 훈련군 7명, 트레드밀 보행 훈련군 7명이 본 연구에 참여하였다. 연구에 참여하기 전 모든 대상자들에게 연구 절차와 안정성에 대해 설명하였으며, 모든 대상자들은 문서화된 동의서에 서명하였다.

2. 평가 도구 및 측정방법

가. 일어서 걷기검사(Timed Up-and-Go Test; TUGT)

기능적 이동 능력을 측정하기 위하여 TUGT를 시행하였다. TUGT는 고정된 의자에 앉았다가 일어서서 3 m의 평지를 걸어갔다 반환점을 되돌아 걸어와서 의자에 다시 앉을 때까지의 시간을 초시계를 이용하여 측정하는 검사이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). TUGT는 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각 $r=.99$, $r=.98$ 로서 높은 신뢰도를 가지고 있다(Shumway-Cook 등, 2000).

나. 10 m 걷기 검사(10-m Walk Test; 10MWT)

대상자의 보행 속도를 알아보기 위해 10 m 걷기 검사를 실시하였다. 총 13 m의 구간을 걸어가는 동안 미리 정해 놓은 출발지점과 도착지점에서 각각 1.5 m의 구간을 제외한 10 m 구간을 이동하는데 소요된 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다(Pohl 등, 2002). 10 m 거리에 대한 보행 속도의 측정은 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도($r=.89\sim 1.00$)가 높은 것으로 보고되었다(Steffen 등, 2002).

다. 6분 걷기 검사(6-min Walk Test; 6MWT)

보행 지구력을 알아보기 위해 6분 걷기 검사를 실시하

였다. 6분 걷기 검사를 위해 6분 동안 걸은 거리를 측정하였으며, 실내의 바닥 위에 출발점과 반환점까지 20 m의 거리에 기준점을 표시한 후 6분 동안 최대한 많이 반복하여 걷도록 방법을 설명하고, 객관적인 평가를 위해 측정자는 가운데서 매 분당 시간 경과를 알려주었다(Lee 등, 2005). 측정은 보행 거리를 출발점과 시작점 간의 반복 횟수를 포함하는 전체 보행 거리를 미터(m) 단위로 기록하였으며(Enright와 Sherrill, 1998), 높은 측정자내 신뢰도($r=.91$)를 가지고 있다(Mossberg, 2003).

라. 뇌졸중 영향 척도(Stroke Impact Scale; SIS)

대상자의 뇌졸중 회복 정도와 삶의 질과의 연관성을 평가하기 위해 뇌졸중 영향 척도(version 3.0)를 사용하였다. 뇌졸중 영향 척도는 경한 손상에서 중등도의 손상을 입은 뇌졸중 환자의 회복을 탐지 할 수 있는 평가도구로 근력, 기억과 사고, 기분과 정서, 의사소통, 기본 일상생활 동작과 수단적 일상생활 동작, 가동성, 손의 기능, 사회 참여로 구성된 8개 영역의 총 64개 항목으로 되어있는 5점 척도의 자기 지각 평가서이다. 점수는 $[(\text{평균}-1)/4] \times 100$ 의 공식으로 구하였다(Duncan 등, 1999). 각 영역의 점수는 0에서 100까지며, 0은 전혀 회복되지 않은 것을 의미하고 100은 최고로 회복된 것을 의미한다. 측정자내 신뢰도는 정서 영역에서 $r=.57$, 그 외의 영역에서 $r=.70\sim .92$ 이다(Duncan 등, 2003).

3. 연구절차 및 중재방법

연구대상자들의 각 훈련군에 대한 무작위 배정은 동전 던지기를 통해 시행되었다. 동전의 앞면이 나왔을 경우 순환식 보행 과제 훈련군으로, 뒷면이 나왔을 경우 트레드밀 보행 훈련군으로 배정하였다. 두 군의 대상자들은 정규 치료 스케줄에 따라 1일 2회씩 매트운동, 균형 및 보행 훈련 등을 포함한 물리치료를 시행하였다. 이후 순환식 보행 과제 훈련군의 대상자들은 순환식 보행과제 훈련을 추가로 시행하였고, 트레드밀 보행 훈련군은 트레드밀 보행 훈련을 추가로 시행하였다. 각 보행 훈련은 4주 동안 주 3회, 30분씩 시행되었다.

순환식 보행 과제 훈련군의 대상자들은 위한 세부 보행훈련 과제는 Salbach 등(2004)이 제시한 보행훈련 방법을 수정하여 적용한 것이었다. 전체적인 보행과제 훈련은 (1) 준비운동, (2) 불안정한 표면 및 경사로 걷기, (3) 물건 들어 옮기기, (4) 빠르게 걷기, (5) 뒤로 걷기, (6) 계단 오르내리기로 구성되었다. 하나의 과제

는 5분씩 진행이 되었으며, 이동시간 포함 총 30분간 진행하였다. 준비운동은 능동 또는 능동-보조 운동 방법으로 수행하였고 각 동작은 5번 반복하고 30초간 휴식하는 과정을 1~2회 반복 시행하였다. (2)~(6)의 5가지 과제의 반복 횟수와 강도는 대상자가 편안함을 느끼는 상태에서 시작하여 4주가 경과하는 동안 점진적으로 환자의 동의하에 5분간 최대한 반복할 수 있도록 속도와 난이도를 증가시켰다. '준비운동'으로, 호흡 운동과 관절 가동 범위 증진을 위해 앉은 자세에서 깊은 호흡 운동, 족관절 배측굴곡과 저측굴곡운동, 양쪽 견관절 굴곡운동, 어깨 으쓱 올리기를 실시하였으며, 선 자세에서 환측 발 이동하기, 뒤꿈치 들기 등을 실시하였다(Krebs 등, 2007). '불안정한 표면 및 경사로 걷기'는 매트 위 걷기와 비탈길 오르내리기로 구성되었다. 두께 1 cm의 Balance 매트 위를 10 m 왕복 하여 걷게 하였으며, 경사로 오르내리기는 약 30° 기울기의 경사로 5 m 오르내리기를 실시하였으며, 이를 2주씩 나누어 시행하였다. '물건 들어 옮기기' 과제는 쇼팽백 들어 옮기기와 볼 들어 옮기기로 구성되었으며, 총 25 m의 거리를 최소 2 kg에서 최대 4 kg의 쇼팽백 혹은 지름 약 50 cm의 볼을 들어 옮기는 것을 반복 실시하였다. '빠르게 걷기' 과제는 대상자가 느끼는 최대 속도로 쉬지 않고 걷는 것으로 시행되었으며, 대상자의 능력에 따라 가능한 경우 달리기까지 실시하였다. '뒤로 걷기' 과제는 치료사의 관찰과 보조 하에 뒤로 걷기를 시행하는 것이었다. '계단 오르내리기' 과제는 한 단의 높이가 10~15 cm이고 12단이 있는 계단에서 시행되었다. 초기에는 난간을 잡은 상태에서 한 번에 계단 한 단씩 오르내리게 하였다. 훈련이 진행됨에 따라 가능하다면 다리를 교차적으로 사용하여 계단 한 단씩 오르내리게 하였고, 점진적으로 난간을 잡는 정도를 줄이며 계단의 수를 늘려가며 실시하였다.

트레드밀 보행 훈련군의 보행 훈련을 위하여 트레드밀(WNT2000T, WELLNESSTRACK, Gyeonggi-do, Korea)을 사용하였다. 최초 시작 속도는 대상자가 5분간 안정적으로 보행을 유지할 수 있는 최고 속도를 적용하였다(Pohl 등, 2002). 대상자들의 최초 속도 범위는 .25~.40 %에서 결정되었으며, 독립성이나 안정성이 저하되지 않는 범위의 속도로 대상자의 보행 능력에 따라 4주간 점진적으로 속도를 5%씩 증가시켰다(Yang 등, 2008). 속도의 증가 시 대상자가 속도를 유지하지 못하거나, 불안하게 느끼거나, 혹은 안정된 걸음을 유지하지 못하

고 비틀거리는 경우에는 다시 전 단계로 속도를 감속하여 실시하였고, 다음 번 훈련을 실시할 때에는 마지막에 사용하였던 속도에서부터 다시 시작하도록 하였다(Choi, 2007). 보행 훈련 동안 대상자들의 낙상을 예방하고 안전성을 확보하기 위하여 담당 치료사는 환자의 뒤에 위치하여 보행 훈련을 안내하였다.

4. 분석 방법

측정하여 수집된 자료들은 SPSS ver. 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용해 분석하였으며, 중재 전 대상자들의 일반적 특성은 기술통계량인 평균과 표준편차를 구하여 제시하였고, 맨 휘트니(Mann-Whitney) U 검정을 이용하여 군 간 비교하였다. 또한 중재 전과 중재 후에 순환식 보행 과제 훈련군과 트레드밀 보행 훈련군의 결과 차이를 비교하기 위해 비모수 검정 방법인 윌콕슨 부호 순위(Wilcoxon Signed-ranks) 검정을 이용하였고, 두 군별 중재 전후 측정 항목들의 검사 결과 비교와 두 군간 각 측정 항목의 중재 전후 변화율을 비교하기 위해 맨 휘트니(Mann-Whitney) U 검정을 이용하였다. 통계적 유의성을 분석하기 위해 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1에 설명되었다. 두 군 사이에 대상자들의 나이, 신장, 체중, 병력기간, MMSE-K 점수에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 1).

2. 보행 능력과 뇌졸중 영향 척도

Table 2와 3은 두 군의 대상자들의 보행능력 지표들과 뇌졸중 영향 척도의 점수를 설명하고 있다. 중재 전에 측정된 TUGT, 10MWT, 6MWT, SIS 점수들은 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 2). 중재 전과 후의 차이값 비교에서 TUGT, 6MWT, SIS 점수에서 순환식 보행 과제 훈련군이 트레드밀 보행 훈련군보다 유의하게 더 큰 차이값을 갖는 것으로 나타났다($p<.05$)(Table 3). 또한 중재 후 순환식 보행 과제 훈련군의 대상자들은 모든 지표의 측정값에서 유의한 향상을 보였으며($p<.05$), 트레드밀 보행 훈련군의 대상자들도 10MWT 측정값을 제외한 모든 측정 지표에서 유의한 향상이 있는 것으로 나타났다($p<.05$)(Table 2).

Table 1. General characteristics of the subjects

	TCTG ^a (n ₁ =7)	TTG ^b (n ₂ =7)	z (p)
Sex (male/female)	6/1	6/1	
Stroke type (hemorrhage/infarction)	2/5	3/4	
Paretic side (left/right)	3/4	2/5	
Age (year)	48.9±5.7 ^c	48.1±6.2	-.06 (.86)
Height (cm)	166.7±7.7	170.1±8.0	-.38 (.60)
Weight (kg)	75.0±9.0	71.1±6.8	-1.21 (.17)
Onset (month)	28.6±15.3	30.9±11.7	-.58 (.69)
MMSE-K ^d (score)	26.4±3.2	27.6±2.1	-.58 (.41)

^atask-related circuit training group, ^btreadmill training group, ^cmean±standard deviation, ^dmini-mental state examination-Korean version.

Table 2. Results of between-group and within-group comparisons in walking abilities and stroke impact scale of subjects

	TCTG ^a (n ₁ =7)	TTG ^b (n ₂ =7)	z (p) ^c
TUGT ^d (sec)			
Pre-test	25.13±13.11 ^e	14.67±6.16	-1.85 (.06)
Post-test	20.65±11.79	13.22±5.35	-1.21 (.23)
z (p) ^f	-2.37 (.02)	-2.38 (.02)	
10MWT ^g (sec)			
Pre-test	21.33±11.61	12.26±5.90	-1.60 (.11)
Post-test	18.57±11.60	11.25±4.99	-1.21 (.23)
z (p)	-2.37 (.02)	-1.35 (.18)	
6MWT ^h (m)			
Pre-test	189.47±106.52	293.03±81.27	-1.73 (.09)
Post-test	238.24±121.40	307.53±79.54	-1.09 (.28)
z (p)	-2.20 (.03)	-2.03 (.04)	
SIS ⁱ (score)			
Pre-test	45.54±16.37 ^d	57.79±12.37	-1.47 (.14)
Post-test	72.21±8.81	66.56±11.99	-.83 (.40)
z (p)	-2.37 (.02)	-2.03 (.04)	-2.11 (.04)

^atask-related circuit training group, ^btreadmill training group, ^cbetween-group comparison, ^dtimed up-and-go test, ^emean±standard deviation, ^fwithin-group comparison, ^g10-meter walk test, ^h6-min walk test, ⁱstroke impact scale.

Table 3. Results of between-group comparison in the change value of each parameter of subjects

	TCTG ^a (n ₁ =7)	TTG ^b (n ₂ =7)	z (p) ^c
TUGT ^d (sec)	19.82±6.65 ^e	9.39±5.19	-2.62 (.01)
10MWT ^f (sec)	15.02±9.16	6.60±11.14	-1.60 (.11)
6MWT ^g (m)	28.10±23.88	5.81±6.40	-2.36 (.02)
SIS ^h (score)	71.95±49.27	16.97±13.91	-2.11 (.04)

^atask-related circuit training group, ^btreadmill training group, ^cbetween-group comparison, ^dtimed up-and-go test, ^emean±standard deviation, ^f10-meter walk test, ^g6-min walk test, ^hstroke impact scale.

IV. 고찰

과제 지향적 접근법(task-oriented approach)은 1980년대 Carr와 Shepherd(2003)에 의해 처음 제안되었으며 재교육을 위한 임상적 중재의 새로운 접근법의 하나로 운동조절과 운동학습 이론에 바탕을 두고 있다. 순환식 과제 훈련(task-related circuit training)은 적절한 과제를 통해 퇴원 후에도 기능의 유지와 향상을 위해 효율적인 방법이며, 운동의 기회를 제공하고 사회와의 연결을 도와줄 뿐만 아니라 집단 운동이 가능하여 대상자들의 동시 참여를 통한 의료비용의 절감효과를 가진다(Dean 등, 2000). 본 연구에서는 준비운동, 걷기, 계단 오르기 앞뒤 옆으로 걷기, 빠르게 걷기 등을 포함한 10가지 보행 관련 과제를 순환식으로 적용한 Salbach 등(2004)의 연구를 토대로 보행 훈련 과제를 재구성하여 순환식 보행 과제 훈련을 실시하였다. 초기의 준비운동은 관절 가동 범위와 유연성을 증진시키기 위한 목적으로 시행되었으며, 장애물 코스, 물건 들어 옮기기, 빠르게 걷기, 뒤로 걷기, 그리고 계단 오르내리기 등의 과제는 외부 환경에 잘 적응할 수 있도록 실제 환경에서 경험할 수 있는 상이한 지면 조건과 다양한 보행 환경을 변화시킨 것이었으며, 선행 연구를 바탕으로 구성되었다(Salbach 등, 2004). 또한 트레드밀 보행훈련군에의 트레드밀 보행 훈련은 뇌졸중 재활 현장에서 널리 이용되고 있는 것으로 트레드밀을 이용한 실질적인 보행 훈련이 가능하여 보행을 재학습하기 위해 지상에서 실시하는 고전적 접근보다 보행 능력 향상에 더욱 도움이 되는 것으로 보고되고 있다(Laufer 등, 2001). 본 연구에서는 이러한 연구 결과를 바탕으로 만성 편마비 환자에게 순환식 보행 과제 훈련과 트레드밀 보행 훈련을 실시하여 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력과 삶의 질을 비교하였다.

본 연구의 결과는 순환식 보행과제 훈련이 트레드밀 보행훈련 모두 중재 전에 비해 중재 후 보행 능력 및 삶의 질에 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 순환식 보행과제 훈련이 트레드밀 보행훈련에 비해 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력과 삶의 질에 더욱 긍정적인 변화를 이끌어 낼 수 있었다. 순환식 보행과제 훈련은 경쟁심과 동기 유발이 촉진되고 사회성을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 알려져 있으며, 지역사회 및 재활센터 활동의 구성을 새롭게 개발하려는 조직의 일환으로 순환 훈련(circuit training)이 시작

되고 있다(Carr와 Shepherd, 2003; MaNevin 등, 2000). 순환식 과제지향 훈련은 다양한 보행 과제를 구성하여 순환식으로 시행하는 것이어서 다른 환경 조건에서 다양한 수준의 보행 훈련을 수행하는데 큰 이점이 있으며, 이를 통해 뇌졸중 환자들이 다양한 신체 활동을 경험할 수 있게 해준다. 이는 운동학습과 과제 수행 능력을 유지하는데 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Straudi 등, 2014). 순환식 보행 과제 훈련에 대한 선행 연구들은 실생활과 관련된 과제를 구성하고 적절하고 다양한 방법으로 훈련을 하였을 때 뇌졸중 환자에게 대한 훈련 효과는 더욱 커지고, 기능적 이동 능력, 보행 속도, 보행 지구력 등의 향상에 효과적이라고 보고하고 있다(Cho 등, 2004; Silsupadol 등, 2006).

Salbach 등(2004)의 연구에서는 순환식 보행과제 훈련군이 상지 훈련을 한 군에 비해 보행 균형, 속도, 지구력에서 향상이 나타났다고 보고하였으며, 이는 본 연구의 결과와 일치한다. 또한, Yang 등(2007)은 4주간 주 3회 양손으로 볼을 들고 걷기, 볼을 바닥에 툇기면서 걷기, 한 손으로 볼을 들고 다른 한 손으로 볼을 바닥에 툇기면서 걷기 등의 순환식 이중 보행과제 훈련을 실시한 결과 순환식 이중 보행과제 훈련을 실시한 군에서 유의한 향상이 있다고 보고하였고, Lee 등(2007)은 의자에 앉아 각지 끼고 손 뺏기, 다양한 높이의 의자에서 일어나기, 다양한 높이의 블록에서 앞, 뒤, 옆으로 발 올려놓기, 뒤꿈치 들기, 의자에 앉은 상태에서 짧은 거리를 걷고 의자로 되돌아와 앉기, 계단 오르기로 구성된 보행 과제 지향 훈련을 실시한 결과 보행 속도와 이동 기능에서 중재 후 유의한 향상이 있다고 보고하였다. 또한 Ji와 Cha(2013)의 연구에서 6주 동안 주차별로 보행과제의 난이도를 달리하여 계단보행 및 실외보행 등을 시행하였던 지역사회 보행군이 트레드밀 보행훈련군에 비해 보행능력과 삶의 질을 더 향상시키는 것으로 보고하였다. 이와 같이 순환식 보행 과제 훈련의 효과를 보고하고 있는 본 연구의 결과는 많은 선행 연구들의 결과와 유사한 것으로 나타나고 있다.

보행 능력의 향상은 삶의 질과 밀접한 관련성이 있는 것으로 이해될 수 있다. 뇌졸중 환자에게 대한 집단 과제 훈련을 실시하여 비교한 선행 연구의 결과는 기능적 독립성과 삶의 질을 평가한 결과 건강 상태, 활력, 정신 건강 등이 중재 후 유의하게 향상된 것으로 나타났다(Park, 2005). 또한 로봇 시스템 및 가상현실 치료 장비를 활용하여 과제지향훈련의 효과를 연구한 최근의 문헌에서는 과제지향훈련이 상지기능, 활동능력, 균형 능

력, 자기효능감(self-efficacy), 그리고 삶의 질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 보고하고 있으며(Lee 등, 2015; Timmermans 등, 2014), 최근의 체계적 고찰연구에서도 다른 치료접근법보다 반복적인 과제지향훈련이 뇌졸중 재활에 더욱 긍정적인 효과를 미칠 수 있는 것으로 보고하고 있다(Veerbeek 등, 2014). 또한, 다발성경화증 환자를 대상으로 한 최근의 연구에서도 순환식 과제지향훈련이 보행 능력 및 삶의 질에 효과적으로 사용될 수 있으며, 가정 운동프로그램으로서도 큰 이점을 갖는 것으로 보고하고 있다(Straudi 등, 2014). 이러한 선행연구들의 결과는 본 연구의 결과와 일치한다.

편마비 환자의 특징적인 보행 양상은 느린 보행 주기과 속도, 환측 보장과 건측 보장간의 차이, 환측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기 등으로 나타난다(Mauritz, 2002). 트레드밀 보행 훈련은 보행하는 동안 환측 하지의 입각기를 길게 하여 건측 하지의 보장을 증가시키고, 결과적으로 대칭적인 보행 패턴을 촉진시키므로 보행 능력 향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Hesse 등, 2001). 이러한 개념은 트레드밀 보행 훈련군의 보행 능력 향상을 설명하는 기전으로 이해될 수 있을 것이다. 그러나 트레드밀 보행 훈련은 반복 과제의 닫힌 고리(closed-loop) 속성을 지닌 훈련으로 변화하는 환경에서 보행의 인지 요소들을 충족시키는데 제한이 있으며, 최근의 연구들은 트레드밀 보행 훈련의 전체적인 효과에 대한 증거가 미약하고, 보행 지구력에 대한 추가적인 효과는 가져올 수 있지만, 보행 속도와 관련된 보행 능력에 대한 추가적인 효과는 가져올 수 없다고 지적하였다(Danielsson과 Sunnerhagen, 2000; Nilsson 등, 2001).

운동학습은 목표지향적이고, 환경적으로 상호관계성이 있으며, 효율적인 보행을 위해서는 변화하는 환경적 요구와 목표에 맞게 움직임을 적응시키는 능력이 요구되고, 보행 수행력의 유연성을 촉진하기 위해서는 안전한 치료실 환경에서만 제공하는 것보다 계속적으로 변화하는 보행 훈련을 추천하고 있다(Carr와 Shepherd, 2003). 본 연구에서 사용된 것 같은 다양한 보행과제로 구성된 과제지향적 보행훈련은 뇌졸중 환자 스스로 수의적인 근육활동을 촉진시킴으로써 운동과제를 개인의 의도(intention)와 환경에 부합되도록 반복 연습하는 것이다. 이를 통해 운동 과제를 수행하는데 필요한 근육 수축 유형을 연습할 수 있으며, 운동과제 수행에 적합하도록 근육 수축 속도 및 근육 길이를 조정하여 최적의 근육활동의 생성을 학습할 수 있는 기회를 제공한다

(Miller 등, 2002). 반면, 트레드밀에서의 보행훈련은 뇌졸중 환자 스스로 트레드밀 벨트의 지속적인 움직임에 적응하도록 유도하는 것이며, 인위적인 노력을 통해 신체 중심을 유지하고 보행 움직임을 이끌어내는 것이다(Kim 등, 2011). 사전에 고정된 트레드밀 속도에 따라 휴식 없이 걷도록 강요되기 때문에 보행기능에 다소 부정적인 영향을 초래할 수 있다(Kim 등, 2003).

성공적인 재활을 위해서는 환자 자신이 능력의 한계를 이해하고 장애를 극복하려는 적극적인 동기가 필요하다. 동기유발(motivation)이란 개인 활동의 근본이 되는 것으로, 욕망 및 욕구를 위한 행동을 일으키고 그 행동을 유지하게 하며, 능력의 관찰과 분석 및 지식 습득을 통해 새로운 도전을 탐구하도록 환기시키는 과정을 의미한다(Ryan과 Deci, 2000). 결국 뇌졸중 환자의 성공적인 재활을 위해서는 환자가 달성하고자 하는 목표를 설정하고 스스로 적극적으로 참여 할 수 있도록 해야 한다. 이러한 관점에서 과제지향적 순환식 훈련은 환자가 실제 생활과 가까운 과제를 목표로 설정하고 스스로 달성해 나가는 과정이기 때문에 뇌졸중 환자들의 성공적인 재활을 위한 프로그램으로 제공될 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 비교적 적은 수의 대상자를 포함했기 때문에 모든 뇌졸중 환자들에게 일반화시키는데 제한이 있을 것이다. 그러나 본 연구는 보행 관련 과제로 구성된 훈련 프로그램의 임상적용 가능성을 탐구하는 것이 목적인 사전연구(pilot study)였다. 본 연구의 결과를 토대로 한 파워분석(power analysis)($1-\beta=80\%$, $d=.83$, $\alpha<.05$)은 향후 연구에서 각 군당 20명의 연구대상자가 필요한 것으로 나타났다. 둘째, 훈련 기간이 4주였으므로 연구의 결과를 장기간의 효과로 판단하기는 어려울 것이다. 셋째, 환자를 평가하는 데 있어서 중요하게 고려되는 개개인의 다양한 신체적, 정서적 특성을 고려하지 않았다. 이는 보행 삶의 질 향상에 관계된 연구 결과에 영향을 미치는 요인으로 작용할 수도 있을 것이다. 그러므로 본 연구의 결과를 일반화시키기 위해서는 향후 이러한 제한점을 보완하는 연구들이 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들에게 효율적인 과제 지향 훈련 방법을 제시하기 위하여 과제지향적

순환식 보행훈련과 트레드밀 보행 훈련을 실시 한 후 보행 기능과 삶의 질 영향 척도에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 그 결과, 순환식 보행 과제 훈련이 트레드밀 보행 훈련에 비해 뇌졸중 환자의 보행 능력의 변화뿐 아니라 뇌졸중 회복 정도와 삶의 질과의 연관성을 알아보기 위한 뇌졸중 영향 척도 점수를 유의하게 향상시키는 것으로 나타났다. 따라서, 환자 스스로 참여할 수 있는 기능적인 보행 과제들을 구성한 후 이를 반복 훈련할 수 있는 다양한 순환식 보행 과제 훈련 프로토콜이 임상 현장에서 지속적으로 계획되어야 할 것이다. 이는 뇌졸중 환자들의 기능적 활동 수준을 높이고 삶의 질을 개선시킬 수 있는 중요한 토대가 될 것이다. 향후 이와 관련된 다양한 연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

References

- Calvert MJ, Freemantle N. Use of health-related quality of life in prescribing research. Part 1: Why evaluate health-related quality of life? *J Clin Pharm Ther.* 2003;28(6):513-521.
- Carod-Artal FJ, Egido JA. Quality of life after stroke: The importance of a good recovery. *Cerebrovasc Dis.* 2009;27 Suppl 1:204-214.
- Carr JH, Shepherd RB. *Stroke Rehabilitation: Guideline for exercise and training to optimize motor skill.* 1st ed. London, Butterworth Heinemann, 2003:3-31.
- Chisari C, Venturi M, Bertolucci F, et al. Benefits of an intensive task-oriented circuit training in Multiple Sclerosis patients with mild disability. *NeuroRehabilitation.* 2014;35(3):509-518. <http://dx.doi.org/10.3233/NRE-141144>
- Cho GH, Lee SM, Woo YK. The effects of a task-related circuits program on functional improvements in stroke patients. *Phys Ther Korea.* 2004;11(3):59-70.
- Choi HH. Modified speed-dependent treadmill training plus body weight support enhances cardiorespiratory function in ambulatory chronic hemiparetic stroke patients. *Korean Journal of Adapted Physical Activity.* 2007;15(4):223-243.
- Combs-Miller SA, Kalpathi Parameswaran A, Colburn D, et al. Body weight-supported treadmill training vs. overground walking training for persons with chronic stroke: A pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(9):873-884. <http://dx.doi.org/10.1177/0269215514520773>
- Danielsson A, Sunnerhagen KS. Oxygen consumption during treadmill walking and without body weight support in patients with hemiparesis after stroke and in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(7):953-957.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(4):409-417.
- Duncan P, Studenski S, Richards L, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke.* 2003;34(9):2173-2180.
- Duncan PW, Wallace D, Lai SM, et al. The stroke impact scale version 2.0. Evaluation of reliability, validity and sensitivity to change. *Stroke.* 1999;30(10):2131-2140.
- Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5 Pt 1):1384-1387.
- Fernández-del-Olmo MA, Sanchez JA, Bello O, et al. Treadmill training improves overground walking economy in Parkinson's disease: A randomized, controlled pilot study. *Front Neurol.* 2014;5:191. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2014.00191>
- Folstein MF, Folstem SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-198.
- French B, Leathley M, Sutton C, et al. A systematic review of repetitive functional task practice with modeling of resource use, costs and effectiveness. *Health Technol Assess.* 2008;12(30):1-117.
- Hesse S, Werner C, Bardeleben A, et al. Body weight-supported treadmill training after stroke. *Curr Atheroscler Rep.* 2001;3(4):287-294.
- Hwang EO, Oh DW, Kim SY, et al. Effects of community-based adaptive ambulation training on walking

- function in patients with post-stroke hemiparesis. *Korean J Health Promot.* 2010;10(2):78-85.
- Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF. Task-oriented treadmill exercise training in chronic hemiparetic stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(2):249-259.
- Ji SG, Cha HG. The effects of community ambulation training on the gait ability and stroke impact scale in stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society.* 2013;14(6):2788-2794.
- Kim CY, Park IM, Oh DW. Comparison of the effect of treadmill gait training and overground gait training on gait function in stroke patients. *Kor J Neural Rehabil.* 2011;1(1):13-20.
- Kim HH, Hur JG, Yang YY. Effects of treadmill gait training on gait patterns in hemiplegic patients: Comparison with conventional gait training. *The Korean Academy of Physical Therapy Science.* 2003;10(2):17-28.
- Kim SM, Han EY, Kim BR, et al. Clinical application of circuit training for subacute stroke patients: A preliminary study. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):169-174. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.169>
- Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(2):93-103.
- Kwon OH, Woo Y, Lee JS, et al. Effects of task-oriented treadmill-walking training on walking ability of stroke patients. *Top Stroke Rehabil.* 2015;22(6):444-452. <http://dx.doi.org/10.1179/1074935715Z.00000000057>
- Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y, et al. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: A randomized study. *J Rehabil Res Dev.* 2001;38(1):69-78.
- Lee DJ, Cho YM, Lee WH. The effect of a task-related training on static balance and walking in chronic stroke patients. *Journal of Korea Sport Research.* 2007;18(6):61-70.
- Lee HY, Kim YL, Lee SM. Effects of virtual reality-based training and task-oriented training on balance performance in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(6):1883-1888. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.1883>
- Lee JH, Shin HL, Jeong YS. Reliability of 6-minute walk test in stroke patients. *J Korean Geriatr Soc.* 2005;9(1):39-44.
- Lord SE, Rochester L, Weatherall M, et al. The effect of environment and task on gait parameters after stroke: A randomized comparison of measurement conditions. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(7):967-973.
- MaNevin NH, Wulf G, Carlson C. Effects of attentional focus, self-control, and dyad training on motor learning: Implications for physical rehabilitation. *Phys Ther.* 2000;80(4):373-385.
- Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. *Eur J Neurol.* 2002;9 Suppl 1:23-29.
- Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther.* 2002;82(1):53-61.
- Mossberg KA. Reliability of a timed walk test in persons with acquired brain injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(5):385-390.
- Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, et al. Walking training of patients with hemiparesis at and early stage after stroke: A comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil.* 2001;15(5):515-527.
- Park HS. Effects of the group task-related program training on functional independence and quality of life for the CVA patients. Seoul, Dankook University, Master Thesis. 2005.
- Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM, et al. Determinants of walking function after stroke: Differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):115-119.
- 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):142-148.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-depend-

- ent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2002;33(2):553-558.
- Raju RS, Sarma PS, Pandian JD. Psychosocial problems, quality of life, and functional independence among Indian stroke survivors. *Stroke*. 2010;41(12):2932-2937. <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.596817>
- Roerdink M, Lamoth CJ, Kwakkel G, et al. Gait coordination after stroke: Benefits of acoustically paced treadmill walking. *Phys Ther*. 2007;87(8):1009-1022.
- Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am Psychol*. 2000;55(1):68-78.
- Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, et al. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2004;18(5):509-519.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80(9):896-903.
- Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, et al. Training of balance under single and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther*. 2006;86(2):269-281.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test and gait speeds. *Phys Ther*. 2002;82(2):128-137.
- Straudi S, Martinuzzi C, Pavarelli C, et al. A task-oriented circuit training in multiple sclerosis: A feasibility study. *BMC Neurol*. 2014;14:124. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2377-14-124>
- Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: Effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(5):683-691.
- Sunnerhagen KS. Circuit training in community-living "younger" men after stroke. *J Stroke cerebrovasc Dis*. 2007;16(3):122-129.
- Timmermans AA, Lemmens RJ, Monfrance M, et al. Effects of task-oriented robot training on arm function, activity, and quality of life in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:45. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-11-45>
- Veerbeek JM van Wegen E, van Peppen R, et al. What is the evidence for physical therapy post-stroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(2):e87987. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0087987>
- Wu C, Trombly CA, Lin K, et al. A kinematic study of contextual effects on reaching performance in persons with and without stroke: Influences of object availability. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(1):95-101.
- Yang YR, Tsai MP, Chuang TY, et al. Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: A randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2008;28(2):201-206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.11.007>
- Yang YR, Wang RY, Chen YC, et al. Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(10):1236-1240.
-
-
- This article was received January 25, 2016, was reviewed January 25, 2016, and was accepted March 22, 2016.