

건강관리 애플리케이션을 통한 타바타 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 일상생활 활동에 미치는 영향

원영식* · 문종훈** · 노정석***

The Effects of Tabata Exercise using Health Care Application on Balance, Gait and Activities of Daily Living in Patients with Stroke

Young-Sik Won* · Jong-Hoon Moon** · Jung-Suk Roh***

요약

본 연구의 목적은 건강관리 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 일상생활 활동에 미치는 영향을 알기 위함이다. 뇌졸중 환자 20명이 본 연구를 위해 모집되었다. 총 19명의 참가자는 실험군 10명과 대조군 9명으로 무작위 배정되었다. 두 군은 4주 간의 재활치료를 동일하게 제공 받았다. 실험군은 건강관리 애플리케이션을 통한 타바타 운동을 30분 더 수행하였다. 대조군은 보호자 감독 하에 자가 타바타 운동을 30분 수행하였다. 두 군은 4주 간, 주 3회, 하루 30분 운동을 시행하였다. 타바타 운동은 재활치료가 교육하였다. 결과측정은 중재 전과 후에 측정하였으며, 버그 균형 검사는 동적 균형을 알아보기 위하여, 보행 능력 검사는 보행을 알아보기 위해서, 수정된 바텔 지수는 일상생활 활동을 알아보기 위하여 측정하였다. 연구 결과, 실험군은 중재 전과 후로 균형, 보행, 일상생활 활동에서 유의한 향상이 있었다($p<.05$), 대조군은 균형에서 유의한 향상이 있었다($p<.05$). 두 군 간 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 균형, 보행, 일상생활 활동에서 유의한 향상이 있었다($p<.05$). 본 연구의 결과는 건강관리 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 자가 운동보다 뇌졸중 환자의 균형, 보행, 일상생활 활동에 더 큰 효과를 나타낼 수 있음을 지지한다.

ABSTRACT

The purpose of this study was examined the effect of Tabata exercise using health care application on balance, gait and activities of daily living in patients with stroke. Twenty patients with stroke were participated patients with stroke in this study. Nineteen participants were randomly allocated to ten in experimental and nine in control groups. The both groups received the rehabilitation therapy during for 4 weeks. The experimental group performed Tabata exercise based on health care application, supervised under caregivers, during 30 min/day. The control group performed self-exercise supervised under caregivers, during 30 min/day. Both groups exercised for 4 weeks, 3 times a week, 30 min/day. Tabata exercise was trained by an physical and occupational therapists. The outcome measures were the BBS(: Berg Balance Scale), TUG(: Timed Up and Go, K-MBI(: Korean Modified Barthel Index). In results, the experimental groups showed a significant improvements after intervention in all assessments($p<.05$), The control groups showed a significant improvements after intervention in BBS($p<.05$) The experimental group showed a greater significant improvements than control group in TUG, BBS, K-MBI($p<.05$). We suggest that Tabata exercise using health care application can have a effects of the improvements of balance, gait and activities of daily living than only self-exercise in patients with stroke.

키워드

Tabata Exercise, Stroke, Balance, Gait, Daily Living
타바타 운동, 뇌졸중, 균형, 보행, 일상 생활

* 신성대학교 작업치료과 (otwys9494@naver.com)

** 국립재활원 재활연구소 건강보건의학과 (gamett231@naver.com)

*** 교신저자 : 한서대학교 물리치료학과

• 접수일 : 2018. 06. 15

• 수정완료일 : 2018. 09. 14

• 게재확정일 : 2018. 12. 15

• Received : Jun. 15, 2018, Revised : Sep. 14, 2018, Accepted : Dec. 15, 2018

• Corresponding Author : Jung-Suk No

Dept. of Physical Therapy, Hanseo University

Email : rohjs@hanseo.ac.kr

1. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 경색(infarction) 또는 출혈(hemorrhage)로 인한 뇌 조직 손상으로 발생하며, 뇌졸중 후 50% 이상의 환자에서 지속적인 문제가 나타난다[1]. 이러한 문제는 상지와 하지의 운동기능, 감각기능, 정신 및 인지기능, 언어기능의 장애를 유발하고 특히 하지기능의 결손은 균형, 보행, 그리고 일상생활 활동의 독립적인 수행에 제한을 가져온다[2].

뇌졸중 환자들은 관절의 정상적인 가동의 제한 및 근력저하, 자세 정렬, 집중력 저하 등의 다양한 원인으로 인해 균형과 보행에 대한 문제를 호소한다[3]. 뇌졸중 환자는 정상인과 비교하였을 때 바로 선 자세에서 자세동요(postural sway)가 2배 이상 더 크다고 보고되었다[4]. 이와 같은 균형능력의 감소는 건축에 더욱 의존적인 보행을 유도하게 되며, 이는 보행의 비대칭을 증가시킨다[5]. 균형 및 보행의 문제는 일상생활 활동을 하는 동안에 낙상에 대한 두려움 증가, 자기 효능감의 감소로 이어지고 결국, 지역사회 참여에 제한을 만든다[6].

뇌졸중 환자의 하지 기능회복에 효과가 있었던 중재법들은 순환식 과제지향 훈련(task oriented circuit training)[7], 근전도 생체 피드백 훈련(surface electromyography biofeedback training)[8], 운동상상 훈련(motor imagery training)[9], 트레드밀 보행 훈련(treadmill gait training)[10], 거울치료(mirror therapy)[11], 기능적 전기 자극(functional electrical stimulation)[12], 근력강화(strengthening)[13]와 같이 다양한 중재법들이 긍정적으로 보고되었다.

이 중에서 근력강화 운동의 효과는 임상에서 보편적으로 적용되고 있는 방법이다[14]. 뇌졸중 환자의 근력약화를 발생시키는 원인은 운동단위(motor unit)를 활성화하는 능력의 감소[15], 기능적인 운동단위수의 감소[16], 운동단위 흥분을 감소[17] 등이 있다고 보고되었다. 이는 뇌 신경원에서 말초의 운동신경을 거쳐 근육까지 도달하는 데에 차단을 의미한다. 결국 근력강화 운동은 기능을 회복하기 위해서 반복적인 근육의 사용을 통하여 감소한 운동단위의 활성화를 강화하는 방법인 것이다[13-17].

타바타 운동(Tabata exercise)은 일본에서 스피드 스케이팅 대표팀의 능력을 향상시키기 위해 개발된

‘타바타 프로토콜’을 변형하여 소개되었다[18]. 이 운동방법은 20초는 최대의 노력을 통해 운동을 수행하고 10초는 휴식을 8번 반복을 통하여 4분 동안 시행하는 고강도 운동방법이다. 타바타 운동은 짧은 시간에 고강도로 운동하므로 4분의 운동으로 60분의 운동 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다[19]. 최근, 타바타 운동의 효과 연구는 국외뿐만 아니라 국내에서도 보고되고 있다[18-20].

스마트 폰 또는 스마트 기기의 활용은 현대인들의 필수품이 되었다. 대한민국의 스마트 폰 가입 건수는 5,732만(2015년 3월 기준)이라고 보고되었다[21]. IT(Information Technology)강국 대한민국의 스마트폰 사용자 수는 계속해서 증가하고 있으며, 스마트 기기의 사용은 시간과 장소에 제약없이 매우 유용하게 활용된다[22]. 최근 재활영역에서도 환자들이 운동을 더욱이하게 할 수 있도록 다양한 애플리케이션이 소개되고 있다[23-25]. 최근 연구들을 살펴보면, 관절가동범위, 보행분석(gait analysis)[23], 인지기능[24], 뇌졸중 환자를 위한 상지운동 동영상[25] 애플리케이션 등을 통한 연구들이 보고되었다.

최근, Moon [25]등은 스마트폰 애플리케이션을 이용한 상지의 자가 운동을 통하여 뇌졸중 환자의 상지 기능 향상에 긍정적인 효과를 보고하였다. 그러나 이 연구에서는 일상생활 활동능력의 향상을 나타내지 못했다. 또한, 애플리케이션을 이용한 자가 하지운동의 효과에 대해서는 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았으며[23-25], 뇌졸중 환자를 대상으로 타바타 운동에 대한 효과 역시 알려지지 않았다[18-20]. 따라서 본 연구는 건강관리(health care) 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 일상생활 활동에 미치는 영향을 알고자 하였다.

II. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 I 광역시에 소재한 종합병원에 입원하여 재활치료를 받는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 실시하였다. 본 연구의 진행 전, 모든 참가자와 보호자에게 자발적인 동의를 받았으며, 연구에 대한 충분한 설명 및 교육을 제공하였다. 본 연구의 선정기준은 (1)

전문의에게 뇌졸중 진단을 받은 자, (2) 뇌졸중 발병 1개월 이상인 자, (3) K-MMSE(Korea Mini-Mental State Examination) 24점 이상으로 인지기능에 문제가 없는 자, (4) 스마트폰 또는 스마트 기기의 애플리케이션에 대해서 사용이 가능한 자, (5) 수정된 바텔 지수 이동영역 15점인 자로 독립적인 이동(transfer)이 가능한 자, (6) 환측 하지 근력이 Fair 이상인 자로 하였다. 제외기준은 (1) 실행증(apraxia)이 있는 자, (2) 편측무시(neglect)가 있는 자, (3) 고혈압이 있는 자로 정하였다.

2.2 평가측정

(1) 버그 균형 검사 (Berg Balance Scale : BBS)

버그 균형 검사는 참가자의 균형을 측정하기 위하여 사용하였다. 이 검사는 균형 중에서도 특히 동적 균형 검사에 속하며, 이 검사는 뇌졸중 후 편마비 환자의 이동 및 선 자세에서의 균형을 확인하는데 많이 사용한다. 버그 균형 검사의 측정자 내 신뢰도와 측정자 간 신뢰도는 .99와 .98이다[26].

(2) 보행 능력 검사 (Timed Up and Go : TUG)

보행 능력 검사는 참가자의 보행 능력을 평가하기 위하여 사용하였다. 보행 능력 검사는 기능적인 운동성을 측정하여 노인의 낙상 위험을 예측하는데 사용되었으며, 최근에는 뇌졸중, 파킨슨병과 같은 다양한 신경학적 질환이 있는 환자에게도 평가되고 있다. 이 검사의 검사자 간 신뢰도는 .98이며, 검사자 내 신뢰도는 .99이다[27].

(3) 한국판 수정된 바텔 지수 (Korean-Modified Barthel Index : K-MBI)

수정된 바텔 지수는 일상생활 활동 능력을 측정하는 평가도구로 10가지 항목(개인위생, 목욕하기, 식사하기, 용변처리, 계단 오르기, 옷 입기, 대변조절, 소변조절, 보행/의자차, 의자/침대 이동)으로 구성되어 있다. 채점은 최소 0점에서 최대 100점이고 일상생활 활동에 대한 완전한 의존은 0점, 독립적인 일상생활 활동 시 100점이다. 수정된 바텔 지수의 검사자간 신뢰도는 .95이며, 검사자 내 신뢰도는 .89이다[28].

2.3 연구절차

본 연구에 참여한 20명의 참가자 중 한명을 제외한 19명은 실험군 10명과 대조군 9명으로 무작위 배정되었다. 1명의 중도탈락 이유는 퇴원이었다. 두 군의 참가자는 모두 임상 환경에 맞게 재활치료를 4주간 동일하게 받았다. 모든 참가자가 받은 재활치료는 작업치료와 운동치료였으며, 보편적으로 이루어졌다. 재활치료가 끝난 후, 실험군은 애플리케이션을 이용한 타바타 운동을 수행하였으며, 대조군은 자가(self) 타바타 운동을 수행하였다. 두 군은 4주 간, 주 3회, 하루 30분 동안 운동을 시행하였다. 타바타 운동은 담당 물리치료사와 작업치료사가 교육하였고 실험군과 대조군에서 적용한 타바타 자가 운동 교육은 모두 동일하게 실시되었다. 참가자가 운동을 수행하는 동안 보호자는 감독 및 도움(cue)을 주었다. 본 연구 동안 참가자에 대한 관리는 담당 연구담당자가 하였다. 본 연구의 절차는 다음과 같다(그림 1).

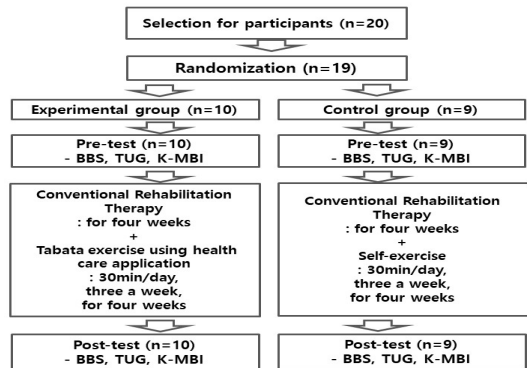


그림 1. 본 연구의 절차
Fig. 1 Process of this study

2.4 애플리케이션을 사용한 타바타 운동

본 연구에서 사용한 타바타 운동 애플리케이션은 TABATA 하체운동 버전 1.1.3(안드로이드)을 사용하였다. 이 애플리케이션은 일반인의 건강관리와 근력강화를 위해 개발되었으며, 타바타 운동에 대한 동영상과 관련 정보가 포함되어 있는데, ‘운동 팁(tip)’, ‘스트레칭’, ‘운동 따라하기’, ‘선택 운동하기’가 있다. ‘스트레칭’은 양측 다리와 상지에 대한 스트레칭 영상이 있다. ‘운동 따라하기’는 하체운동, 힙업 운동, 허벅지 안

쪽 운동, 강력 하체 운동, 랜덤 운동하기로 구성되어 있다. '선택 운동하기'는 스쿼트, 워드 스쿼트, 내로우 스쿼트, 점프 스쿼트, 런지, 사이드 런지, 스텝업, 레터럴 레그 리프트, 힙 레이즈, 싱글 레그 힙 레이즈, 힙 익스텐션, 카프 레이즈로 구성되어 있다. 이 애플리케이션은 비장애인이 운동할 수 있도록 구성되었으므로 본 연구에서는 뇌졸중 환자가 시행할 수 있도록 적절한 영상을 선택하였다. 참가자는 스트레칭 5분으로 설정하였으며, 운동시간은 60초, 휴식시간은 30초로 하였으며(기존의 타바타 운동의 3배), 하루 운동시간은 25분으로 하였다. 뇌졸중 환자임을 고려하여 피로를 호소하면, 휴식을 취한 후 운동을 수행하도록 하였다.

2.5 통계분석

수집한 데이터는 SPSS 22로 분석하였다. 두 군의 일반적 특성과 중재 전 동질성 검정은 만 휘트니 U 검정과 카이제곱 검정을 통하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 군 내 차이에 대한 통계적 분석 방법은 대응표본 t 검정으로 하였다. 두 군의 변화량 비교는 독립 t 검정으로 확인하였다. 자료의 모든 통계학적 유

의수준 알파는 .05로 하였다.

대응표본 t 검정의 산출식은 식 (1)과 같다.

$$T = \frac{\bar{Y} - \mu_0}{\sqrt{\frac{S_Y^2}{n}}} \quad (1)$$

독립 t 검정의 산출식은 식 (2)와 같다.

$$T = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2)$$

III. 결과

중재 전, 두 군의 일반적인 특성 비교는 통계적으로 유의하지 않았다($p > .05$)[표 1]. 군 내 변화에서 실

표 1. 두 군 참가자의 일반적 특성
Table 1. General characteristics of participants in two groups

	Experimental group (n=10)	Control group (n=9)	p
Age (year), mean±SD	61.60±9.94	59.44±10.83	.657
Height (cm), mean±SD	169.70±6.06	167.56±7.73	.884
Weight (kg), mean±SD	65.50±6.82	63.67±7.47	.508
Gender, n (%)			
- Male	7(70.0)	6(66.7)	.876
- Female	3(30.0)	3(33.3)	
Hemiplegia side, n (%)			
- Right	4(40.0)	3(33.3)	.764
- Left	6(60.0)	6(66.7)	
Stroke type, n (%)			
- Infarction	8(80.0)	6(66.7)	.510
- Hemorrhage	2(20.0)	3(33.3)	
Lesion site, n (%)			
- Cortical	1(10.0)	1(11.1)	.999
- Subcortical	7(70.0)	6(66.7)	
- Brain stem	1(10.0)	1(11.1)	
- Cerebellum	1(10.0)	1(11.1)	
Onset periods (month), mean±sd	4.40±1.90	4.11±2.03	.752
K-MMSE, mean±SD	27.20±1.69	27.56±1.81	.663

K-MMSE: Korean Mini-Mental State Examination; sd: standard deviation

표 2. 군 내 중재 전과 후 비교
Table 2. Comparison of before and after intervention within groups

	Experimental group (n=10)			Control group (n=9)		
	Pre Mean±SD	Post Mean±SD	p	Pre Mean±SD	Post Mean±SD	p
BBS	51.20±2.49	53.60±1.78	<.001***	51.44±2.01	52.11±1.17	.035*
TUG	10.32±5.02	8.16±3.85	.003**	10.09±3.41	9.57±2.54	.169
K-MBI	92.20±4.42	95.60±3.44	.004**	93.22±2.05	93.67±1.80	.335

BBS: Berg Balance Scale; TUG: Time Up and Go test; K-MBI: Korean Modified Barthel Index
*p<.05, **p<0.01, ***p<0.001

표 3. 두 군 간 변화량 비교
Table 3. Comparison of change score between two groups

	Experimental group (n=10)	Control group (n=9)	p
	Mean±SD	Mean±SD	
BBS	2.40±1.90	0.67±1.32	.036*
TUG	-2.16±1.79	-0.52±1.53	.048*
K-MBI	3.40±1.71	0.44±0.53	<.001***

BBS: Berg Balance Scale; TUG: Time Up and Go test; K-MBI: Korean Modified Barthel Index
*p<.05, **p<0.01, ***p<0.001

험군은 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 통계적으로 유의한 향상이 있었다(p<.05). 대조군은 버그 균형 검사에서만 통계적으로 유의한 향상을 보였고(p<.05), 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수는 유의한 향상이 없었다(p>.05)[표 2]. 두 군 사이의 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 유의하게 더 큰 향상을 보였다(p<.05)[표 3].

IV. 고찰

이전 연구에서 스마트폰 애플리케이션을 이용한 상지의 자가 운동을 통하여 뇌졸중 환자의 상지기능 향상에 긍정적인 효과를 보고하였지만 일상생활 활동 능력의 향상은 대조군과 차이가 없었다[25]. 또한, 애플리케이션을 이용한 자가 하지운동의 효과에 관한 연구는 매우 미흡하였으며, 뇌졸중 환자를 대상으로 강도 높은 운동인 타바타 운동에 대한 효과 역시 알려지지 않았다[18-20]. 이에 본 연구는 건강관리 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 뇌졸중 환자의 균

형, 보행 및 일상생활 활동에 미치는 영향을 알고자 하였다.

그 결과, 실험군은 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 통계적으로 유의한 향상이 있었다. 대조군은 버그 균형 검사에서만 통계적으로 유의한 향상을 보였으며, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수는 유의한 향상이 없었다. 두 군 사이의 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 유의하게 더 큰 향상을 보였다.

실험군은 중재 전과 후로 균형, 보행, 일상생활 활동에서 유의한 향상이 있었다. 실험군에서 균형, 보행, 일상생활의 향상률은 각각 4.7%, 20.9%, 3.7%였다. Moon[25]의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 애플리케이션을 이용한 4주간의 추가적인 자가 운동을 수행하였을 때, 상지기능은 40.7%의 향상을 보고했으며, 일상생활 활동 능력은 26.9%의 향상을 보고하였다. 본 연구와 이전 연구가 기능의 향상률이 큰 차이가 났던 이유는 참가자의 일반적 특성으로 인한 것으로 생각한다. 본 연구의 선정기준은 뇌졸중 발병 1개월 이상인 자로 하였으나 이전 연구에서는 발병 1개월

이하인 참가자로만 구성하였다. 본 연구에서 뇌졸중 발병 1개월 이상인 자로 선정기준을 정한 이유는 뇌졸중 후 1개월 이내에 신경학적 회복이 전체 회복에 70%까지 발생한다고 보고되었기 때문이었다[29].

대조군은 중재 전과 후로 균형에서만 유의한 향상이 있었다. 본 연구의 대조군에서 실시한 중재는 동작 관찰 없이 물리치료사와 작업치료사가 교육한 타바타 운동을 병실에서 보호자 감독 하에 실시하였다. 따라서 동작모방 없이 환자 스스로가 수행하는 운동의 효과는 동작관찰을 수행하면서 실시하는 운동보다 효과가 없음을 알 수 있다. 대조군에서 균형, 보행, 일상생활의 향상률은 각각 1.3%, 5.1%, 0.5%였다. 본 연구의 대조군은 자발적인 회복이 큰 급성 뇌졸중 환자를 배제하였기 때문에 매우 적은 변화만 있었다고 생각한다. 그렇지만 10% 이하의 향상률은 매우 작은 것으로 사료된다. 정확한 분석을 위해서 무처치 군을 본 연구의 순수 대조군으로 설정하였다면 동작모방이 없는 자가 운동의 효과를 알 수 있었을 것으로 생각한다.

실험군은 대조군과 비교하여 균형, 보행, 일상생활 활동에서 유의하게 더 큰 향상이 있었다. 그 차이를 백분위로 비교해보면, 각 종속변수에서 3.4%, 15.8%, 3.2% 실험군이 더 높은 향상이 있었다. Moon[25]의 연구에서 동작모방을 통한 상지운동이 동작모방 없이 자가 운동만 했던 대조군과 비교하여 상지기능은 4.8%, 일상생활 활동 능력은 6.5% 더 큰 향상을 보고하였다. 한 가지 흥미로운 점은 본 연구 참가자가 발병 1개월 이상이었음에도 불구하고 보행에서 매우 높은 향상을 보였다는 점이다.

위의 결과에 대해서 두 가지로 해석 가능하다. 첫째, 하지기능은 상지기능과 비교하여 회복이 장기간 지속되며, 일상생활에 더 큰 영향을 받는다는 점이다[30]. 뇌졸중은 뇌 병변으로 인한 장애이며, 뇌 피질(cortical)의 약 25%의 영역은 손 기능이 담당한다[31]. 반면 하지의 기능은 뇌의 피질 영역이 아닌 뇌 줄기(brain stem) 또는 척수(spinal cord), 그리고 그물 형성체(reticular formation)가 함께 상호보완하는 중심패턴발생기(central pattern generator)에서 중요한 역할을 한다[32]. 뇌졸중 발병 후 손의 사용은 선택적일 수 있으나 일상생활에서 매우 필수적인 보행과 밀접한 하지기능은 반드시 존재해야 할 기능이라고 할 수 있다. 둘째, 스마트폰 애플리케이션을 이용

한 동작모방과 타바타 운동의 상호작용 효과이다. 본 연구에서 두 군의 참가자는 모두 타바타 운동을 기존의 운동보다 낮은 강도로 수행하였지만 이 운동은 강도 높은 훈련을 기반으로 하고 있다. 뇌졸중 환자에게 높은 강도의 운동을 수행하게 되면, 오히려 보상적인 자세가 나타나 원하는 근육에 근력강화를 어렵게 한다. 대조군에서 보호자의 감독 하에 참가자가 운동을 수행했다는 점을 고려하였을 때, 정확한 자세에서 운동을 수행하는 과정에서 문제점을 보였을 가능성이 있다. 반면 실험군은 환자와 보호자가 함께 영상을 시청하였으며, 환자가 운동을 시행하는 동안에 보호자가 동영상과 비교하여 자세교정에 대한 도움을 충분히 제공할 수 있었을 것으로 생각한다. 그러므로 정확하고 강도 높은 자세에서 훈련을 수행한 실험군의 하지 근력의 향상이 균형과 일상생활 활동 능력보다 보행 기능에서 큰 향상을 보인 이유로 추측할 수 있다.

Yoon 등[20]은 중년여성을 대상으로 8주간의 타바타 운동을 실시한 결과, 유해산소의 유의한 감소를 보고하였다. Aoi와 Sakuma[33]는 유해산소의 감소는 에너지 대사 과정, 근육량의 감소, 단백질 감소, 대사 기능의 감소를 억제시킨다고 보고하였으며, 스트레스 조절과 기분에도 긍정적인 변화를 유도한다고 보고하였다. 본 연구에서는 근육 내 대사 및 유해산소, 스트레스, 기분에 대한 변화를 확인하지 못하였다. 이러한 점은 추후 보완해야 할 검사로 생각한다.

이전 연구에서 동작관찰훈련은 치료사의 도움없이 다양한 환경에서도 환자 스스로 다른 사람이나 영상 속의 동작을 관찰하고[34], 그 동작을 모방하여 반복 훈련하는 방법으로써 환자의 뇌에 운동시스템이 활성화됨이 입증되었다[35]. 동작관찰훈련을 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 연구를 살펴보면, Franceschini 등[36]과 Lee와 Kim[37]은 동작관찰 훈련 후 상지의 기능향상을 보고하였으며, Kang[38]은 동작관찰 보행 훈련 후 보행과 관련된 변수들의 유의한 향상을 보고하였다.

본 연구의 결과는 또 다른 해석으로 생각할 수 있다. Lang 등[39]은 현재 시행하고 있는 재활치료가 뇌졸중 후 충분한 기능향상을 만들기에는 부족하다고 하였다. 즉, 국내뿐만 아니라 국외에서도 충분한 양의 건강관리가 이루어지지 않고 있음을 의미한다. 이러한 문제는 장소와 치료비 부담의 문제가 함께 공존한다.

그러므로 본 연구에서 수행한 재활치료사의 교육과 스마트폰 애플리케이션을 통한 타바타 운동이 균형, 보행, 일상생활에 효과를 보였다는 점은 매우 의미 있는 결과로 생각한다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있었다. 첫째 표본크기(sample size)가 작았다. 그러므로 본 연구의 의적 타당도가 감소할 것이라는 점은 불가피하다. 둘째 본 연구의 참가자는 뇌졸중 발병 1개월 이상으로 급성기 환자는 배제하였으나 아급성기 및 만성 환자가 함께 동원되었다. 이는 중재 전, 군 간 동질성 문제로 인한 내적 타당도의 감소가 발생할 수 있다. 그러나 본 연구에서 군 간 일반적 특성의 차이는 통계적으로 차이가 없었다. 마지막으로 본 연구는 4주간의 비교적 짧은 훈련 기간이었기 때문에 지속효과 또는 장기효과에 대해서는 알 수 없었다.

V. 결 론

본 연구는 건강관리 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 일상생활 활동에 미치는 영향을 알고자 하였다. 그 결과, 군 내 변화에서 실험군은 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 통계적으로 유의한 향상이 있었으며 ($p<.05$), 대조군은 버그 균형 검사에서만 통계적으로 유의한 향상을 보였다($p<.05$). 두 군 사이의 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 버그 균형 검사, 보행 능력 검사, 수정된 바텔 지수에서 유의하게 더 큰 향상을 보였다($p<.05$). 우리의 연구 결과는 건강관리 애플리케이션을 사용한 타바타 운동이 자가 운동보다 뇌졸중 환자의 균형, 보행, 일상생활 활동 능력 향상에 더 큰 효과를 나타낼 수 있음을 지지한다.

References

[1] T. Thom, N. Haase, W. Rosamond, V. Howard, J. Rumsfeld, T. Manolio, and D. Lloyd-Jones, "Heart disease and stroke statistics--2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee," *Circulation*, vol. 113, no. 6, 2006, pp. 2361-2372.

[2] J. Moon and Y. Won, "Effects of Cognitive Training Using Tablet PC Applications on Cognitive Function, Daily Living and Satisfaction in Subacute Stroke Patients," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 1, 2017, pp. 219-228.

[3] A. Srivastava, A. B. Taly, A. Gupta, S. Kumar, and T. Murali, "Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique," *J. of the Neurological Sciences*, vol. 287, no. 1, 2009, pp. 89-93.

[4] Nicholas. D. S., "Balance retraining after stroke using force platform biofeedback", *Physical Therapy*, vol. 77, no. 5, 1997, pp.553-558.

[5] K. K. Patterson, I. Parafianowicz, C. J. Danells, V. Closson, M. C. Verrier, W. R. Staines, and W. E. Mcllroy, "Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 89, no. 2, 304-310.

[6] R. De Haan, J. Horn, M. Limburg, J. Van Der Meulen, and P. Bossuyt, "A comparison of five stroke scales with measures of disability, handicap, and quality of life," *Stroke*, vol. 24, no. 8, 1993, pp. 1178-1181.

[7] L. Wevers, I. Van De Port, M. Vermue, G. Mead, and G. Kwakkel, "Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke," *Stroke*, vol. 40, no. 7, 2450-2459.

[8] J. D. Moreland, M. A. Thomson, and A. R. Fuoco, "Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: a meta-analysis," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 79, no. 2, 1998, pp. 134-140.

[9] R. Dickstein, A. Dunskey, and E. Marcovitz, "Motor imagery for gait rehabilitation in post-stroke hemiparesis," *Physical therapy*, vol. 84, no. 12, 2004, pp. 69-79.

[10] M. Visintin, H. Barbeau, N. Korner-Bitensky, and N. E. Mayo, "A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation," *Stroke*, vol. 29, no. 6, 1998, pp. 1122-1128.

[11] S. Sütbeyaz, G. Yavuzer, N. Sezer, and B. F. Koseoglu, "Mirror therapy enhances lower-extremity motor recovery and motor functioning after stroke: a randomized controlled trial," *Archives of Physical Medicine and*

- Rehabilitation*, vol. 88, no. 5, 2007, pp. 555-559.
- [12] T. Yan, C. W. Hui-Chan, and L. S. Li, "Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke," *Stroke*, vol. 36, no. 1, 2005, pp. 80-85.
- [13] M. M. Ouellette, N. K. LeBrasseur, J. F. Bean, E. Phillips, J. Stein, W. R. Frontera, and R. A. Fielding, "High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors," *Stroke*, vol. 35, no. 6, 2004, pp. 1404-1409.
- [14] L. Ada, S. Dorsch, and C. G. Canning, "Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review," *Australian J. of Physiotherapy*, vol. 52, no. 4, 2006, pp. 241-248.
- [15] D. Bourbonnais, S. Vanden Noven, "Weakness in patients with hemiparesis," *The American J. of Occupational Therapy*, 1989; vol. 43, no. 5, 1989, pp. 313-319.
- [16] McComas. AJ, Sica. RE, and Upton. AR., "Functional changes in motoneurons of hemiparetic patients," *J. of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, vol. 36, no. 2, 1973, pp. 183-193.
- [17] A. Tang and W. Z. Rymer, "Abnormal force-EMG relations in paretic limbs of hemiparetic human subjects," *J. of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, vol. 44, no. 8, 1981, pp. 690-698.
- [18] P. B. Laursen and D. G. Jenkins, "The scientific basis for high-intensity interval training," *Sports Medicine*, vol. 32, no. 1, 2002, pp. 53-73.
- [19] M. Olson, "Tabata interval exercise: Energy expenditure and post-exercise responses," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 45, no. 1, 2013, pp. 420-426.
- [20] S. Yoon and Y. Seo, "Tabata exercise influence on body composition material and the radical of middle-aged women," *The Korean Society of Sports Science*, vol. 25, no. 6, 2016, pp. 1301-1306.
- [21] Ministry of Science, "ICT and Future Planning", *Korea Electronics Association*, 2015. 3.
- [22] U. Kim, "An Image Denoising Algorithm for the Mobile Phone Cameras," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 5, 2014, pp. 601-607.
- [23] H. Jang, W. Shin, H. Song, J. Ahn, and T. Jung, "A gait analysis using smart phone images of the knee joint angle and stride length," *J. of Rehabilitation Welfare Engineering and Assistive Technology*, vol. 7, no. 2, 2013, pp. 139-144.
- [24] S. Choi, "The effect of cognitive training application to cognitive function of stroke Patients," Master's Thesis, Daegu University, 2015.
- [25] J. Moon and I. Park, "The Effects of Self-Exercise Based on Health Care Application on Upper Extremity Function and Daily Living Satisfaction in Patients with Stroke," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 3, 2017, pp. 515-524.
- [26] K. Berg, S Wood-Dauphinee, J. I. Williams, "The Balance Scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke," *Scandinavian J. of Rehabilitation Medicine*, vol. 27, no. 1, 1995, pp. 27-36.
- [27] S. Morris, M. E. Morris, and R. Ianssek, "Reliability of Measurements Obtained With the Timed up and Go Test in People With Parkinson Disease," *Physical Therapy*, vol. 81, no. 2, 2001, pp. 810-818.
- [28] C. V. Granger, G. L. Albrecht, and B. Hamilton, "Outcome of comprehensive medical rehabilitation: Measurement by PULSES profile and the Barthel Index," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 60, no. 3, 1979, pp. 145-154.
- [29] H. T. Hendricks, J. van Limbeek, A. C. Geurts, and M. J. Zwartz, "Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 83, no. 11, 2002, pp. 1629-1637.
- [30] G. Kwakkel, R. C. Wagenaar, J. W. Twisk, G. J. Lankhorst, and J. C. Koetsier, "Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial," *The Lancet*, vol. 354, no. 9174, 1999, pp. 191-196.
- [31] T. A. Yousry, U. D. Schmid, H. Alkadhi, D. Schmidt, A. Peraud, A. Buettner, and P. Winkler, "Localization of the motor hand area to a knob on the precentral gyrus," *Brain*, vol. 120, no. 4, 1997, pp. 141-157.
- [32] M. Golubitsky, I. Stewart, P. L. Buono, and J. J. Collins, "Symmetry in locomotor central pattern generators and animal gaits," *Nature*, vol. 401,

no. 6754, 1999, pp. 693-695.

- [33] W. Aoi and K. Sakuma, "Oxidative stress and skeletal muscle dysfunction with aging," *Current Aging Science*, vol. 4, no. 2, 2011, pp. 101-109.
- [34] S. Small, G. Buccino, and A. Solodkin, "The mirror neuron system and treatment of stroke," *Developmental Psychobiology*, vol.54, no. 3, 2012, pp. 293-310.
- [35] G. Koch, V. Versace, S. Bonn , F. Lupo, E. L. Gerfo, M. Oliveri, and C. Caltagirone, "Resonance of cortico-cortical connections of the motor system with the observation of goal directed grasping movements," *Neuropsychologia*, vol. 48, no. 3, 2010, pp. 3513-3520.
- [36] M. Franceschini, M. Agosti, A. Cantagallo, P. Sale, M. Mancuso, and G. Buccino. "Mirror neurons: action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation," *European J. of Physical and Rehabilitation Medicine*, vol. 46, no. 3, 2010, pp. 517-523.
- [37] M. Lee, and J. Kim. "The effect of action observation training on arm function in people with stroke," *Physical Therapy Korea*, vol. 18, no. 3, 2011, pp.27-34.
- [38] K. Kang. "Effects of observed action gait training on spatio-temporal parameter and motivation of rehabilitation in stroke patient," *The Korean Society of Physical Medicine*, vol. 8, no. 2, 2013, pp.351-360.
- [39] C. E. Lang, J. R. Macdonald, D. S. Reisman, L. Boyd, T. J. Kimberley, S. M. Schindler-Ivens, ... and P. L. Scheets, "Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 90 no. 2, 2009, pp. 1692-1698.

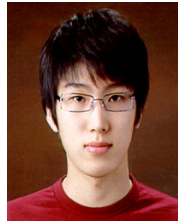
저자 소개



원영식(Young-Sik Won)

1998년 연세대학교 재활학과
학사
2009년 연세대학교 재활학과
석사

2017년 현재 신성대학교 작업치료과 교수
※ 관심분야 : 삼킴장애



문종훈(Jong-Hoon Moon)

2017년 가천대학교 보건대학원
작업치료학 석사
2018년 가천대학교 일반대학원
물리치료학 박사과정

2018년 국립재활원 재활연구소 건강보건연구과
※ 관심분야 : 건강관리



노정석(Jung-Suk Roh)

1998년 연세대학교 재활학과 석
사
2007년 연세대학교 물리치료학과
박사

2018년 현재 한서대학교 물리치료학과 교수
※ 관심분야 : 생체역학, 운동학

