

Original Article

Open Access

## 수중과 지상에서 대각선 패턴 운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감과 호흡 기능에 미치는 효과 비교

박재철 · 이동규†

전남과학대학교 물리치료과

### Comparing the Effects of Underwater and Ground-Based Diagonal Pattern Exercises on the Balance Confidence and Respiratory Functions of Chronic Stroke Patients

Jae-Cheol Park, P.T., Ph.D. · Dong-Kyu Lee, P.T., Ph.D.†

*Department of Physical Therapy, Chumam Techno University*

Received: May 13, 2021 / Revised: May 30, 2021 / Accepted: June 2, 2021

© 2021 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed 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.

#### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the effects of underwater and ground-based diagonal pattern exercises on the balance confidence and respiratory functions of chronic stroke patients.

**Methods:** Thirty chronic stroke patients were assigned randomly to an experimental (n = 15) or control (n = 15) group. The experimental group performed an underwater diagonal pattern exercise. The control group performed a ground-based diagonal pattern exercise. Training was conducted once a day for 30 minutes, five days per week for six weeks. Balance confidence was measured using the Activities-Specific Balance Confidence Scale—Korea version. Respiratory function was measured using a spirometer.

**Results:** In a comparison within groups, the experimental and control groups showed significant differences in balance confidence after the experiment ( $p < 0.05$ ). In a comparison between the two groups, the experimental group showed a more significant difference in balance confidence than the control group ( $p < 0.05$ ). In a comparison within groups, the experimental group showed a significant difference in respiratory functions after the experiment ( $p < 0.05$ ). In a comparison between the two groups, the experimental group showed a more significant difference in respiratory functions than the control group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Based on these results, underwater diagonal pattern exercises effectively improved the balance confidence and respiratory functions of chronic stroke patients.

**Key Words:** Underwater, Diagonal, Balance-confidence, Respiratory function, Stroke

†Corresponding Author : Dong-Kyu Lee (ehck@cntu.ac.kr)

## I. 서론

뇌졸중은 뇌에 혈류가 차단되어 발생하는 허혈성 뇌졸중(ischemic stroke)과 출혈로 인한 출혈성 뇌졸중(hemorrhagic stroke)으로 나뉘고 운동과 감각 신경 손상을 동반하는 질병이다(Prange et al., 2009). 뇌졸중은 손상 위치와 발생 크기 및 원인에 따라 증상은 다양하며 마비와 더불어 실조, 인지, 운동 및 감각 장애 등과 같은 신경학적 증상을 유발한다(Smania et al., 2008). 여러 신경학적 증상은 신체적 활동에 제한하게 되고(Duncan et al., 2005) 몸통의 선택적 조절의 결핍으로 이어져 팔과 다리의 기능과 보행 능력, 균형 능력 및 호흡 장애가 발생한다(Verheyden et al., 2007). 또한, 뇌졸중 환자는 자세를 비대칭성으로 유지하므로(Ikai et al., 2003) 기립 또는 보행 시 자세 조절 능력과 균형 능력이 감소하여(Geiger et al., 2001) 임상에서는 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상을 위해 여러 중재를 하고 있다.

신체 활동의 제한은 호흡 부족 현상을 유발한다(Macko et al., 2005). 적은 움직임과 근육의 무사용(Disuse)은 폐 용적을 감소시키고(Khedr et al., 2000) 가로막과 늑간근 및 몸통근의 약화를 발생시켜 뇌졸중 환자의 호흡이 제한적이다(Lanini et al., 2003). 손상 측 움직임 감소는 가로막을 포함한 호흡근 마비를 유발하고 그로 인해 폐의 팽창을 제한하여(Howard et al., 2001) 제한성 폐 질환이 유발된다(Estienne et al., 1993). 폐의 기능적 문제로 인해 또 다른 기능적인 능력 감소와 신체장애에 영향을 미친다(Lord et al., 2004).

신체 기능적 장애를 해결하기 위해 대각선 패턴 운동에 관한 연구가 보고되고 있다. 대각선 패턴 운동은 고유수용기를 자극하여 신경근 반응을 증진하는 방법으로(Klein et al., 2002) 기능적 활동을 훈련해 여러 형태의 손상을 방지하고(Jette et al., 2005) 손상된 기능을 개선하기 위한 목적으로 사용하고 있다(Andersen et al., 2006). Ribeiro 등(2014)은 대각선 패턴 운동을 뇌졸중 환자에게 적용한 결과 일상생활동작의 수행능력이 향상되었다고 보고하였다. Sharma과 Kaur

(2017)은 골반 대각선 패턴 운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행 개선에 효과적이라고 하였다. Dubey과 Karthikbabu (2017)은 몸통 대각선 패턴 운동이 호흡 기능과 호흡근의 근력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 하지만 지금까지 대각선 패턴 운동은 지상에서만 시행되었으며 여러 환경에서 다양한 치료 환경을 조절하는 연구들이 부족한 실정이다(Silsupadol et al., 2006). 이러한 단점을 보완하기 위하여 근력에는 수중에서 시행하는 운동을 포함한 다양한 환경 조건을 이용한 치료가 이용되고 있다(Houglum, 2001).

수중에서 실시하는 훈련은 뇌졸중 환자의 낙상 및 부상에 있어 안전하며(Matsumoto et al., 2016) 지상에서 불가능한 다양한 패턴 운동을 조기에 경험 할 수 있게 해주고(Lephart et al., 1997) 낙상에 대한 두려움도 감소시킬 수 있다(Masumoto et al., 2008). 물의 특성 중 부력은 중력을 감소 시켜 사용이 제한되었던 관절과 근육에 하중을 감소시키고 체중 부하 운동을 할 수 없는 환자들에게도 움직임을 가능하도록 도와주며(Kisner et al., 2017) 마비 측의 사용 빈도를 높여 신체 발달을 유도 할 수 있도록 보조해 준다(Matsumoto et al., 2016).

현재까지 수중운동은 여러 장점과 효과는 입증되고 있지만, 임상에서는 지상에서 실시하는 대각선 패턴 운동과 기능적인 접근법, Bobath, Brunnstrom 등과 같은 중추신경계 발달 치료가 집중되어 있으며(Andersen et al., 2006) 수중에서 실시하는 대각선 패턴 운동에 대한 연구는 미흡하다. 이에 본 연구는 수중에서 대각선 패턴 운동을 이용하여 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감과 호흡 기능에 미치는 영향을 연구하고자 하며 향후 수중에서 실시하는 대각선 패턴 운동의 효과에 대한 근거를 제시하고 치료로써 활용 가능성을 제시하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 컴퓨터 단층화 촬영(computed tomography) 과 자기공명영상(magnetic resonance imaging)으로 만성 뇌졸중으로 진단받고 입원한 자를 대상으로 실험을 실시하였다. 실험 대상자는 총 30명으로 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용한 실험군 15명과 지상에서 대각선 패턴 운동을 적용한 대조군 15명으로 무작위 배정하였다. 대상자 선정 기준은 편마비가 발병한 지 6개월 이상인 자, 치료가 지시하는 내용을 이해하고 수행 가능한 인지를 가진 한국형 간이 정신 상태 판별검사(mini-mental state examination-Korea version, MMSE-K)에서 24점 이상인 자, 시야결손과 평형기관에 이상이 없는 자, 다리에 도수 근력 검사에서 근력이 양(Fair) 이상인 자, 물에 두려움이 없고 독립적인 기립 자세를 30초 이상 지속 가능한 자, 실내에서 도움 없이도 10m 보행이 가능한 자, 내과적 질환과 몸통과 양측 다리에 정형외과적 질환이 없는 자, 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 자를 대상으로 선정하였고 연구의 목적과 절차에 대해 설명을 하고 동의서를 작성한 후 실험을 하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용한 실험군

Kim과 Lee (2012), Kim 등(2014), Kim 등(2015)의 선행 연구를 보완하여 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용하였다. 차가운 온도가 근 긴장을 유발할 것을 고려하여 물 온도 32°C~34°C로 높게 유지하고 수심 1m 환경에서 시행하였으며, 물리치료사가 먼저 운동 방법에 대한 내용을 시범을 보인 후 대상자의 허리뼈 5번과 엉치뼈 1번 사이에 부력 보조 기구 Body ring를 착용하고 목에는 Neck collar를 착용한 후 수중에서 바로 누운 자세로 율동적 개시 방법을 이용하여 대각선 패턴 운동을 하였다. 1세트당 10회씩 총 3세트를 각 패턴마다 적용하였고 숙련도에 따라 세트 수를 조절하거나 다음 패턴 운동을 하였다(Table 1).

#### 2) 지상에서 대각선 패턴 운동을 적용한 대조군

Lee와 Kim (2013)의 선행 연구를 수정 보완하여 지상에서 대각선 패턴 운동을 적용하였다. 운동 방법에 관한 내용을 물리치료사가 먼저 시범을 보여주어 수행 할 수 있도록 하였다. 테이블에 바로 누운 자세로 운동 시작을 하였고 율동적 개시 방법을 이용하여 대각선 패턴 운동을 하였다. 1세트당 10회씩 총 3세트를

Table 1. Proprioceptive neuromuscular facilitation pattern exercise program

Exercise program	Specific exercise program	
Warm up (5 min)	Stretching	
Exercise (30 min)	Pattern 1	Flexion-adduction-external rotation with knee flexion isotonic Extension-adduction-external rotation with extended knee isometric
	Pattern 2	Flexion-abduction-internal rotation with knee flexion isotonic Extension-adduction-internal rotation with extended knee isometric
	Pattern 3	Flexion-adduction-external rotation knee and trunk flexion isotonic
	Pattern 4	Extension-abduction-internal rotation knee and trunk extension isotonic
	Pattern 5	Flexion-abduction-internal rotation knee and trunk flexion isotonic
	Pattern 6	Extension-adduction-external rotation knee and trunk extension isotonic
Cool down (5 min)	Stretching	

각 패턴마다 적용하였고 숙련도에 따라 세트 수를 조절하거나 바로 다음 패턴 운동을 하였다(Table 1).

### 3. 측정방법 및 도구

#### 1) 균형 자신감 측정

뇌졸중 환자의 균형 자신감의 측정을 위해 위하여 Powell과 Myers (1995)에 의해 개발된 활동 특이적 균형 자신감 척도를 우리나라에 맞게 수정한 설문지 형식의 한국어판 활동 특이적 균형 자신감 척도(activities-specific balance confidence scale-Korea version)를 이용하였다(Jang et al., 2003). 활동 특이적 균형 자신감 척도는 16가지 세부 문항으로 구성되었고 일상생활 동작에 대한 균형 자신감을 측정하는 문항으로 0(전혀 자신 없다)부터 100(완전 자신 있다)까지의 수치 중에서 본인 자신이 균형 자신감 수치를 점검해가는 방식으로 최종 점수는 전체 문항 수를 나누어 100점 만점으로 계산되고 점수가 높을수록 균형 자신감이 높다는 것을 의미한다

#### 2) 호흡 기능 측정

호흡 기능을 알아보기 위하여 호흡 장비(Spiropalm, COSMED, USA)를 사용하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)과 1초간 노력성 호기량(force expiratory volume at one second, FEV1), 최대호기속도(peak expiratory, PEF), 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량의 비율(FEV1/FVC)을 측정하였다(Osman & Pala, 2009). 대상자의 안전을 고려하여 엉덩관절과 무릎관절 및 발목관절을 90도 굽힘 하여 의자에 반드시 앉은 상태에서 측정하였다. 측정 전 측정 방법에 대한 내용을 대상자에게 충분한 설명을 하였고 수행 능력을 확인한 후 시행하였다. 측정 시 공기의 소실을 줄이기 위하여 코마개를 착용한 후 마우스피스와 입술의 밀착 여부를 확인 후 측정하였다. 대상자에게 편안한 상태에서 들숨과 날숨을 3회 이상 호흡을 하게

한 후 공기를 최대한 들숨을 하게 한 후 빠르게 공기를 불어 날숨을 하는 방법을 통해 측정하였다. 모든 자료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

### 4. 자료분석

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 SPSS 18.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였다. 모든 자료는 샤피로-윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 이용하여 정규성 검정을 하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술 통계를 하였고 일반적 특성에 대한 차이는 독립표본 t-검정(Independent t-test)을 하였다. 군 내 실험 전, 후를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 하였고, 군 간 실험 전, 후의 변화량을 확인하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 하였으며, 통계적 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 총 30명으로 실험군은 남자 8명, 여자 7명으로 총 15명이었고, 평균 신장은  $170.13 \pm 8.01$ cm, 평균 연령은  $57.80 \pm 8.98$ 세, 평균 체중은  $68.13 \pm 8.21$ kg, 평균 유병 기간은  $14.26 \pm 1.70$ 개월, 한국형 간이 정신 상태 판별 점수는  $26.60 \pm 0.82$ 점, 마비 측은 좌측 6명, 우측 9명이었다. 대조군은 남자 7명, 여자 8명으로 총 15명이었고, 평균 신장은  $168.86 \pm 6.88$ cm, 평균 연령은  $59.66 \pm 7.49$ 세, 평균 체중은  $65.13 \pm 8.08$ kg, 평균 유병 기간은  $13.06 \pm 1.83$ 개월, 한국형 간이 정신 상태 판별 점수는  $27.13 \pm 0.83$ 점, 마비 측은 좌측 7명, 우측 8명이었다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 각 군 간 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ )(Table 2).

Table 2. General characteristics of subjects

(n=30)

	EG (n=15)	CG (n=15)	P
Gender (M/F)	8/7	7/8	
Height (cm)	170.13±8.01	168.86±6.88	0.64
Age (years)	57.80±8.98	59.66±7.49	0.54
Weight (kg)	68.13±8.21	65.13±8.08	0.32
Duration of onset(months)	14.26±1.70	13.06±1.83	0.07
MMSE-K(score)	26.60±0.82	27.13±0.83	0.09
Paretic side(n)			
Right	9	7	
Left	6	8	

MMSE-K: mini mental state examination-Korea, EG: experimental group, CG: control group, Mean±SD

Table 3. A comparison of between pre-post

(score)(l)(l/s)(%)

		EG	CG	t	p <sup>3)</sup>
ABC	Pre	58.66±6.11	61.33±6.67		
	Post	71.66±7.48	66.33±7.43		
	Difference <sup>1)</sup>	13.00±5.27	5.00±8.66	3.05	0.01*
	t	-9.53	-2.23		
	p <sup>2)</sup>	0.00*	0.04*		
FVC	Pre	2.12±0.23	2.04±0.28		
	Post	2.51±0.17	2.17±0.18		
	Difference <sup>1)</sup>	0.39±0.30	0.12±0.23	2.65	0.01*
	t	-4.92	-2.05		
	p <sup>2)</sup>	0.00*	0.06		
FEV <sub>1</sub>	Pre	2.03±0.19	1.92±0.19		
	Post	2.42±0.28	2.02±0.12		
	Difference <sup>1)</sup>	0.39±0.29	0.10±0.19	3.14	0.01*
	t	-5.10	-1.97		
	p <sup>2)</sup>	0.00*	0.07		
PEF	Pre	2.94±0.32	3.11±0.20		
	Post	3.40±0.22	3.26±0.33		
	Difference <sup>1)</sup>	0.45±0.30	0.15±0.41	2.32	0.03*
	T	-5.80	-1.41		
	p <sup>3)</sup>	0.00*	0.18		
FEV <sub>1</sub> /FVC	Pre	82.40±2.66	80.93±2.54		
	Post	85.46±1.84	81.93±1.62		
	Difference <sup>1)</sup>	3.06±2.68	1.00±2.03	2.37	0.03*
	t	-4.42	-1.90		
	p <sup>2)</sup>	0.00*	0.08		

EG: experimental group, CG: control group, ABC: activities-specific balance confidence scale, FVC: forced vital capacity, FEV<sub>1</sub>: forced expiratory volume at one second, PEF: peak expiratory flow, FEV<sub>1</sub>/FVC: forced expiratory volume at one second/Forced vital capacity, <sup>1)</sup>Difference: post-pre, <sup>2)</sup>Paired t-test, <sup>3)</sup>Independent t-test, Mean±SD, \*p<0.05

## 2. 균형 자신감의 변화

활동 특이적 균형 자신감 척도의 변화는 실험 전, 후에 실험군과 대조군 모두 유의한 차이를 보였으며 ( $p<0.05$ ), 군 간 활동 특이적 균형 자신감 척도 차이는 대조군 보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다 ( $p<0.05$ )(Table 3).

## 3. 노력성 폐활량의 변화 변화

노력성 폐활량은 실험 전, 후에 실험군에서 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 군 간 노력성 폐활량 차이는 대조군 보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다 ( $p<0.05$ )(Table 3).

## 4. 1초간 노력성 호기량의 변화

1초간 노력성 호기량은 실험 전, 후에 실험군에서만 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 군 간 1초간 노력성 호기량 차이는 대조군 보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ )(Table 3).

## 5. 최대호기속도의 변화

최대호기속도는 실험 전, 후에 실험군에서만 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 군 간 최대호기속도 차이는 대조군 보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다 ( $p<0.05$ )(Table 3).

## 6. 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량의 변화

노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량 비율 변화는 실험 전, 후에 실험군에서만 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 군 간 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량의 비율 차이는 대조군 보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ )(Table 3).

## IV. 고찰

본 연구는 6주간 수중과 지상에서 대각선 패턴 운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감과 호흡 기능에 미치는 효과를 비교하고자 한다. 뇌졸중 환자의 일상 생활 동작에 대한 균형 자신감 측정을 위해 임상에서 사용하기 적합하고 신뢰도와 타당도가 입증된 한국어 판 균형 자신감 척도를 이용하였고(Jang et al., 2003), 평가한 균형 자신감에 대한 결과는 다음과 같다. 시기 별 균형 자신감 변화는 실험군과 대조군 모두에서 실험 전, 후에 유의한 차이를 보였으며, 군 간 변화는 대조군보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다.

Liao 등(2016)은 전신 진동 자극이 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감에 긍정적으로 영향을 미쳤다고 보고하였다. Bang과 Shin (2016)의 연구에서는 로봇을 이용한 보조 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감 향상에 도움을 준다고 보고하였다. 선행 연구 결과에 따르면 신체 균형 능력의 개선은 균형 자신감 향상에 영향을 미친다는 맥락을 같이 할 수 있어 본 연구 결과와 맥락을 같이 한다. Song과 Kim (2008)는 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용한 결과 신체 균형 능력에 효과적이라고 보고하였다. Kim과 Lee (2012)는 정상 성인에게 수중에서 대각선 하지 패턴을 적용한 결과 균형 능력에서 유의한 증가를 했다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 뇌졸중 환자의 균형 자신감 증진을 위해서는 뇌졸중 환자의 마비 측 다리에 적절한 체중 부하가 필요한데(Carr & Shepherd, 2011) 수중에서 실시하는 운동은 낙상의 위험성과 상해 대한 공포를 감소 시켜 주어 적극적으로 운동에 임하게 되고 부력으로 인해 쉬워진 체중 부하는 팔과 다리의 원활한 움직임을 가능하게 하여 다양한 부위의 운동을 가능하도록 해준다(Koury, 1996). 군 간 변화에서 대조군 보다 실험군에서 균형 자신감이 더 증가하였는데, 수중운동은 지상운동에 비해 운동이 불가능한 환자에게 조기에 운동을 증재할 수 있는 환경을 제공하여 근력과 지구력 관절의 유연성 고유 감각의 개선의 효과를 가져온다(Houglum, 2001; Kim & Lee, 2012). 특히 수중

에서 운동은 부력과 난류로 발생하는 불안정한 환경 상황에서도 자세의 균형을 유지하기 위하여 근육의 활성화를 촉진하였기 때문에(Sjogren et al., 1997) 본 연구의 균형 자신감 향상에 긍정적인 도움을 준 것으로 생각된다.

Lee와 Kim (2018)의 연구는 정상인을 대상으로 호흡 기능을 확인하였고, Kim과 Kang (2020)의 연구는 만성 뇌졸중 환자의 호흡 기능을 알아보았는데 두 연구를 비교해 보면 만성 뇌졸중 환자가 정상인에 비해 노력성 폐활량과 1초간 노력성 호기량의 수치가 낮음을 알 수 있었다. 또한 뇌졸중 환자의 호흡 기능은 정상인보다 현저하게 떨어져 있고(Estienne et al., 1993) 불충분한 산소 공급으로 쉽게 피로해지며(Lanini et al., 2003) 강직으로 인해 비효율적인 움직임과 근수축 기전은 산소 요구량을 증가시켜 호흡 기능에 악영향을 미쳐 일상생활에 있어 제한을 준다(Dean & Frownfelter, 2006). 그러므로 임상에서 뇌졸중 환자의 호흡 기능을 향상 시키기 위한 다양한 방법들이 소개되어왔지만 대부분 지상에서 이루어졌다. 본 연구는 수중에서 실시한 대각선 패턴 운동이 호흡 기능에 미치는 영향을 확인하였고 그 결과 다음과 같다. 시기별 변화는 실험군에서 실험 전과 후에서 호흡 기능으로 측정된 항목 모두에서 유의한 차이를 보였으며, 구간 변화는 대조군보다 실험군에서 유의한 차이를 보였다.

대각선 패턴 중재 후 호흡 기능의 변화를 확인한 연구를 보면 Seo와 Cho (2014)은 정상인에게 대각선 패턴을 이용하여 호흡 운동을 적용한 결과 호흡 기능이 크게 향상되었다고 보고하였고, Dubey과 Karthikbabu (2017)은 대각선 패턴을 이용한 운동이 호흡 기능을 개선 시켰다고 보고하였으며, Lee와 Cho (2021)은 뇌졸중 환자에게 대각선 기법을 이용한 몸통 안정화 훈련이 호흡 기능을 향상 시켰다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 수중과 관련된 연구로는 수중에서 실시하는 운동은 강직성척수염 환자의 호흡 기능을 개선시키고(Ferreira et al., 2013), 척수 손상 환자에게 적용한 결과 호흡 기능의 향상을 가져왔다고

보고하였다(Jung et al., 2014). 또 다른 연구에서는 수중에서 실시하는 운동프로그램은 뇌 손상 환자의 폐활량을 증가시키고(Driver et al., 2004), 체내의 산소 요구량 개선과 호흡 기능에 긍정적인 효과를 준다고 하였으며(Hurkmans et al., 2009), 10주간 수중에서 실시한 재활 운동은 뇌졸중 환자의 호흡 기능에 효과적으로 작용한다고 보고하였다(Song & Kim, 2008). 선행 연구는 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용하지 않았지만, 대각선 패턴 운동 효과와 수중운동 효과를 종합적으로 볼 때 뇌졸중 환자의 호흡 기능의 향상을 가져온 것으로 생각된다. 수중에서 실시되는 운동은 부종을 감소시켜 관절의 안정성을 보조하고 따뜻한 물과 물의 압력이 가슴벽을 압박하여 혈류량을 증가시키고 자발적인 호흡 활동으로 변화되어 호흡 기능을 향상시킬 수 있다(Ferreira et al., 2013). 수중에서 실시하는 하지의 대각선 패턴 운동은 먼쪽부에 있는 발목관절이 고정되어 닫힌 사슬 운동이 일어나서 몸통 움직임이 많이 일어나고(Kim & Lee, 2012), 가슴의 움직임 증가를 가져와 폐에 압력을 높여 주어 자발적인 깊은 호흡을 가능하게 만들어서(Howard et al., 2001) 수중에서 실시하는 대각선 패턴 운동이 뇌졸중 환자의 호흡 기능에 긍정적인 효과를 발생시켰다고 볼 수 있다.

본 연구는 소수의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 연구를 진행하였고 짧은 기간과 특정 대각선 패턴만 이용하여 균형 자신감과 호흡 기능만을 확인한 점에 있어 일반화하기는 어렵다. 하지만 본 연구로 얻어진 결과는 긍정적으로 생각되며 향후 본 연구에서 확인하지 못한 다양한 대각선 패턴을 여러 질병에 적용하여 질적인 연구가 필요해 보인다.

## V. 결론

본 연구는 수중과 지상에서 대각선 패턴 운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형 자신감과 호흡 기능에 미치는 효과를 비교하고자 하였고 다음과 같은 결과를 확인할 수 있었다. 수중에서 실시한 대각선 패턴 운동이

균형 자신감과 호흡 기능에 시기별과 군 간 변화에서 유의한 증가를 보여 향후 임상에서 만성 뇌졸중 환자에게 수중에서 대각선 패턴 운동을 적용한 프로그램으로 활용 가능성과 수중운동과 대각선 운동의 기초 자료로 활용 가능성을 제시한다.

## References

- Andersen LL, Magnusson SP, Nielsen M, et al. Neuromuscular activation in conventional therapeutic exercises and heavy resistance exercises: implications for rehabilitation. *Physical therapy*. 2006;86(5):683-697.
- Bang DH, Shin WS. Effects of robot-assisted gait training on spatiotemporal gait parameters and balance in patients with chronic stroke: a randomized controlled pilot trial. *NeuroRehabilitation*. 2016;38(4):343-349.
- Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill. Butterworth-Heinemann. Oxford. 2011.
- Dean E, Frownfelter DL. Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence and practice. Missouri. Mosby. 2006.
- Driver S, O'connor J, Lox C, et al. Evaluation of an aquatics programme on fitness parameters of individuals with a brain injury. *Brain Injury*. 2004;18(9):847-859.
- Dubey L, Karthikbabu S. Trunk proprioceptive neuromuscular facilitation influences pulmonary function and respiratory muscle strength in a patient with pontine bleed. *Neurology India*. 2017;65(1):183-184.
- Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, et al. Management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. *Stroke*. 2005;36(9):100-143.
- Estenne M, Gevenois PA, Kinnear W, et al. Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis. *Thorax*. 1993;48(7):698-701.
- Ferreira M, Lopes AA, Silva F, et al. Effect of an aquatic therapy program on pulmonary function in ankylosing spondylitis. *Journal of Aquatic Physical Therapy*. 2013;21(1):2-7.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physical therapy*. 2001;81(4):995-1005.
- Houglum PA. Therapeutic exercise for athletic injuries. Champaign. Human kinetics. 2001.
- Howard R, Rudd A, Wolfe C, et al. Pathophysiological and clinical aspects of breathing after stroke. *Postgraduate medical journal*. 2001;77(913):700-702.
- Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vlieland TPV, et al. Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews(online)*. 2009;7(4):212-220.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2003;82(6):463-469.
- Jang SN, Cho SI, Ou SW, et al. The validity and reliability of Korean fall efficacy scale (FES) and activities-specific balance confidence scale (ABC). *Journal of the Korean Geriatrics Society*. 2003;7(4):255-268.
- Jette DU, Latham NK, Smout RJ, et al. Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Physical therapy*. 2005; 85(3):238-248.
- Jung J, Chung E, Kim K, et al. The effects of aquatic exercise on pulmonary function in patients with spinal cord injury. *Journal of physical therapy science*. 2014; 26(5):707-709.
- Khedr E, El Shinawy O, Khedr T, et al. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients. *European*

- journal of neurology*. 2000;7(3):323-330.
- Kim BR, Kang TW. Effect of progressive task-oriented lower extremity strength exercise on pulmonary function, gait endurance, and activities of daily living in chronic stroke patients. *Korean Academy of Cardiorespiratory Physical Therapy*. 2020;8(1): 41-47.
- Kim EK, Lee DK, Kim YM. Effects of aquatic PNF lower extremity patterns on balance and ADL of stroke patients. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(1):213-215.
- Kim SH, Lee DK, Kim EK. Effect of aquatic exercise on balance and depression of stroke patients. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2014;26(2):104-109.
- Kim YN, Lee DK. Comparison between aquatic and ground environments of rhythmic initiation for postural control. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012;24(12):1269-1271.
- Kisner C, Colby LA, Borstad J. Therapeutic exercise: foundations and techniques. Philadelphia. Fa Davis. 2017.
- Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, et al. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of aging and physical activity*. 2002; 10(4):476-488.
- Koury JM. Aquatic therapy programming: guidelines for orthopedic rehabilitation. Champaign. Human Kinetics. 1996.
- Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2003;168 (1):109-113.
- Lee DW, Kim TH. The effects of breathing methods for spirometry tests on the parameters of pulmonary function with healthy subjects. *Korean Academy of Cardiorespiratory Physical Therapy*. 2018; 6(1):9-13.
- Lee YH, Cho YH. The Effects of trunk stability exercise using stabilizing reversal and rhythmic stabilization techniques of PNF on trunk strength and respiratory ability in the elderly after stroke. *PNF and Movement*. 2021; 19(1):105-113.
- Lee DK, Kim YN. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation lower extremity pattern on muscular strength and flexibility in an aquatic environment. *Journal of Korean Physical Therapy*. 2013;25(2): 49-55.
- Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American journal of sports medicine*. 1997;25(1):130-137.
- Liao LR, Ng GY, Jones AY, et al. Whole-body vibration intensities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(7):1227-1238.
- Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(2): 234-239.
- Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke*. 2005;36(10): 2206-2211.
- Masumoto K, Shono T, Hotta N, et al. Muscle activation, cardiorespiratory response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water and on dry land. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2008;18(4):581-590.
- Matsumoto S, Uema T, Ikeda K, et al. Effect of underwater exercise on lower-extremity function and quality of life in post-stroke patients: a pilot controlled clinical trial. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2016;22(8):635-641.

- Osman E, Pala K. Occupational exposure to wood dust and health effects on the respiratory system in a minor industrial estate in Bursa/Turkey. *International journal of occupational medicine and environmental health*. 2009;22(1):43.
- Powell LE, Myers AM. The activities-specific balance confidence (ABC) scale. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995;50(1):M28-M34.
- Prange G, Jannink M, Groothuis-Oudshoorn C, et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of rehabilitation research and development*. 2009;43(2): 171-184.
- Ribeiro TS, Silva WHS, de Alencar Caldas VV, et al. Effects of a training program based on the proprioceptive neuromuscular facilitation method on post-stroke motor recovery: a preliminary study. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2014;18(4): 526-532.
- Seo K, Cho M. The effects on the pulmonary function of normal adults proprioceptive neuromuscular facilitation respiration pattern exercise. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(10):1579-1582.
- Sharma V, Kaur J. Effect of core strengthening with pelvic proprioceptive neuromuscular facilitation on trunk, balance, gait, and function in chronic stroke. *Journal of exercise rehabilitation*. 2017;13(2):200.
- Silsupadol P, Siu K-C, Shumway-Cook A, et al. Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Physical therapy*. 2006;86(2):269-281.
- Sjogren T, Long N, Story I, et al. Group hydrotherapy versus group land-based treatment for chronic low back pain. *Physiotherapy Research International*. 1997;2(4): 212-222.
- Smania N, Picelli A, Gandolfi M, et al. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. *Neurological Sciences*. 2008;29(5):313-319.
- Song JM, Kim SM. The effect of aquatic exercise applied PNF patterns on body composition and balance performance in stroke patients. *PNF and Movement*. 2008;6(2):1-10.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Van de Winckel A, et al. Clinical tools to measure trunk performance after stroke: a systematic review of the literature. *Clinical rehabilitation*. 2007;21(5):387-394.