

수중운동이 뇌졸중 환자의 균형과 우울에 미치는 효과

김세훈¹, 이동규², 김은경³

¹동신대학교 보건복지대학 물리치료학과 대학원, ²열린병원 물리치료실, ³서남대학교 물리치료학과

Effect of aquatic exercise on balance and depression of stroke patients

Se-Hun Kim¹, Dong-Kyu Lee², Eun-Kyung Kim³

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, College of Health and Welfare, Dongshin University, ²Department of Physical Therapy, Yeol-Lin Hospital, ³Department of Physical Therapy, Seonam University

Purpose: The purpose of this study was to understand the effect of aquatic exercise on balance and depression of stroke patients.

Methods: For 12 participants with stroke, six members of the experimental group and six members of the control group were randomly selected and arranged. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) lower extremity aquatic pattern exercise was applied to the experimental group. On the other hand, participants in the control group performed PNF lower extremity pattern exercise on the ground. Both exercises were performed 30 minutes per day, five times per week, for a period of six weeks. Balance was assessed using the Berg Balance Scale (BBS) and Timed Up to Go test (TUG). Depression was measured using the Center for Epidemiologic Studies depression scale (CES-D).

Results: As a result of comparison within groups, the experimental group showed significant difference for balance and depression after the experiment ($p < 0.05$). In comparison between the two groups, the experimental group in which aquatic exercise was applied showed more significant change in balance and depression than the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, aquatic exercise was proven to enhance the balance and decrease the depression of stroke patients.

Key Words: Aquatic exercise, Stroke, Balance, Depression

1. 서론

뇌에 공급되는 혈류가 차단되거나 출혈로 인하여 장애가 생기는 뇌졸중은 손상된 부위에 따라 운동, 감각, 보행, 및 균형 장애 등 신체적 장애와 함께 우울, 분노 등의 심리적 장애를 동반한다.^{1,2} 신체적 기능 수행에 없어서는 안될 요소 중 하나인

균형은 지탱하고 있는 관절과 기저면 위로 연결된 신체 분절들의 동작을 제어하고 이동 시 변화에 반응하여 자세를 지속적으로 유지하고 수행하며 회복하는 행동이다.³ 특히 뇌졸중으로 인하여 감각 소실, 운동 조절력 감소와 근력 약화로 인해 자세의 안정성이 결여됨으로써 균형을 유지하는데 어려움이 있으며 이러한 균형 감각 소실은 뇌졸중 환자의 보행과 일상생활동작을 수행하는데 방해하는 요소 중 하나로 여겨진다.^{4,5} 따라서 균형 장애가 있는 뇌졸중 환자들은 기능적 회복과 독립적인 생활을 영위할 수 있도록 적극적인 치료가 매우 중요하다.

뇌졸중 환자가 갖는 심리적 장애 중 우울은 급성기 또는 회복기 과정에서 나타나는 합병증으로 인지 기능에 부정적 영향

Received Mar 18, 2014 Revised Apr 3, 2014

Accepted Apr 15, 2014

Corresponding author Dong-Kyu Lee, ldkpt@hanmail.net

Copyright © 2013 The Korea Society of Physical Therapy
This is an Open Access article distribute 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.

을 미치며 신체 기능 약화를 야기하며 뇌졸중 환자의 삶의 질을 저하 시킨다.²⁶ 이처럼 뇌졸중 환자의 우울은 치료에 부정적인 영향을 미치는 요인으로 일상생활수행 능력 회복과 치료 기간을 지연시키는 것으로 보고되고 있다.⁶ Son⁷은 뇌졸중 환자에 대한 연구에서 우울 정도가 증가 할수록 치료 동기가 낮아진다고 보고하였다. 또한 뇌졸중 환자들은 일상생활 동작을 수행하지 못한 경우 더 심한 우울을 경험 할 수 있다.⁶ 그러므로 뇌졸중으로 어려움을 겪는 환자들은 신체적 기능 회복과 우울 감소를 위한 복합적인 치료가 시행 되어야 한다.

뇌졸중 환자의 문제를 해결하기 위하여 전신진동운동, 컴퓨터화된 자세조절훈련, 이중운동 과제 훈련 및 수중운동이 효과적이라고 보고되고 있다.⁸⁻¹¹ 그 중에서 수중운동은 물이라는 환경에서 행하여지는 운동으로 물의 유체역학적 특성에 의해 지상운동에서 얻을 수 없는 안정성과 운동 효과를 제공하며 뇌졸중으로 인하여 균형 능력이 떨어지는 환자들의 치료를 지상 보다 안전하게 실시 할 수 있으며 균형 증진, 심리적인 정서 상태 및 우울 감소에도 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있다.¹²⁻¹⁴

수중운동 중 바드라가즈 링 기법(Bad Ragaz Ring Method: BRRM)은 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuro-muscular Facilitation: PNF) 패턴을 적용한 치료 기법으로 나선형(spiral)과 대각선(diagonal)패턴을 사용하여 고유수용기를 자극함으로써 신경근 조절과 기능을 향상시키는 운동 치료 방법이다.^{15,16} Ji 등¹⁷은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 PNF 패턴을 적용한 후 균형 능력이 증진되었다고 보고되고 있으며, Park¹⁸은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 수중 고유수용성감각 자극 운동을 실시한 결과 균형 능력이 유의하게 개선되었다. Song과 Kim¹⁶의 연구에서 PNF 패턴을 이용한 수중운동을 뇌졸중 환자에게 적용한 결과 균형 능력에 긍정적인 효과를 나타냈다.

최근 들어 뇌졸중 환자들이 점차 늘어나면서 수중운동에 대한 연구도 계속 진행되고 있다. 하지만 수중운동이 뇌졸중 환자에게 균형 증진과 우울 감소에 긍정적인 효과가 있다고 보고되고 있지만 PNF를 이용한 수중운동이 균형 및 우울 치료에 대한 효과성이 증명된 선행 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 PNF를 이용한 수중운동이 뇌졸중 환자의 균형 증진과 우울 감소에 미치는 효과에 대해 알아보고 뇌졸중 환자의 효과적인 훈련 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 뇌졸중 환자 12명을 대상으로 수중운동을 실시하는 실험군 6명과 지상운동을 실시하는 대조군 6명으로 무작위 배정하였다. 선정 기준은 한국형 간이정신상태 판별검사(Mini-Mental State Examination-Korean version) 점수가 24점 이상이며 연구 내용을 이해하고 의사 소통이 가능하며 Brunstrom 4단계 이상으로 보조 도구 없이 10 m 이상 독립 보행이 가능한 자로 하지에 정형외과 질환이 없는 자를 대상으로 선정 하였다. 모든 연구 대상자에게 연구의 목적과 취지를 설명하였고 자발적으로 동의한 환자를 대상으로 실험에 참여 시켰다.

2. 실험방법

실험군의 운동 프로그램은 준비운동, 수중운동, 정리운동으로 구성되었다. 준비운동과 정리운동은 간단한 스트레칭을 5분 실시하였다. 수중운동은 물 온도 32~34℃, 물 높이 110 cm 수중에서 요추 5번과 천추 1번 사이에 Body ring과 목에 Neck collar를 착용하고 바로 누운 자세에서 율동적 개시 기법을 이용하여 PNF 하지 패턴 운동을 실시하였다. 수평 위에서 연구자는 대상자 발 쪽에 위치하여 운동 시술에 대한 고정점으로 작용을 한다.

대조군의 운동 프로그램은 준비운동, 지상운동, 정리운동으로 구성되었다. 준비운동과 정리운동은 간단한 스트레칭을 5분 실시하였다. 지상운동은 안정한 지면에서 바로 누운 자세에서 율동적 개시 기법을 이용하여 PNF 하지 패턴 운동을 실시하였다. 수평 위에서 연구자는 대상자 발 쪽에 위치하고 운동 시술에 대한 촉진점으로 작용을 한다.

수중운동과 지상운동에서 실시한 PNF 하지 패턴은 D1과 D2 패턴으로 구성되어 있으며 PNF 교육을 받은 숙련된 연구자가 대상자를 지도하였다. D1 패턴은 고관절 굴곡-내전-외회전 슬관절 굴곡으로 끝나는 패턴과 고관절 신전-외전-내회전 슬관절 신전으로 끝나는 패턴이다. D2 패턴은 고관절 굴곡-외전-내회전 슬관절 굴곡으로 끝나는 패턴과 고관절 신전-내전-외회전 슬관절 신전으로 끝나는 패턴이다. 수중운동과 지상운동은 마비측과 비마비측에 1세트 당 5회씩 총 10세트를 1일 30분씩 6주 동안 주5회 실시하였다.

3. 측정도구

균형 능력을 측정하기 신뢰도와 타당도가 검증된 버그 균형 척도(Berg's balance scale, BBS)와 의자에서 일어서서 걸어

가기 검사(Timed Up & Go Test, TUG)를 사용하였다. BBS는 앉기, 서기, 자세변화 등 3개 영역으로 나누며 총 14항목으로 구성되어 있으며 각 항목은 최하 0점에서 최고 4점으로 나누어져 있고 총점은 56점이며 점수가 높을수록 균형이 좋다는 것을 의미한다. TUG는 팔걸이가 있는 의자에 앉은 상태에서 출발 지시와 함께 일어나서 3 m 를 걷고 난 후 다시 제자리로 돌아와서 앉을 때까지의 시간을 초(sec) 단위로 측정하였다.

우울 정도를 측정하기 위해 신뢰도와 타당도가 검증된 우울증 간이 선별 검사 도구(Center for epidemiologic studies Depression Scale, CES-D)를 사용하였다. CES-D 는 “평소에는 아무렇지도 않던 일들이 괴롭고 귀찮게 느껴진다”, “먹고 싶지 않고 식욕이 없었다”, “어느 누가 도와준다 하더라도 나의 울적한 기분을 떨쳐 버릴 수 없을 것 같았다”, “무슨 일을 하든 정신을 집중하기가 힘들었다”, “비교적 잘 지냈다”, “상당히 우울했다”, “모든 일들이 힘들게 느껴졌다”, “앞일이 암담하게 느껴졌다”, “지금까지의 내 인생은 실패작이라는 생각이 들었다”, “적어도 보통 사람들 만큼의 능력은 있었다고 생각한다”, “잠을 잘 이루지 못했다”, “두려움을 느꼈다”, “평소에 비해 말수가 적었다”, “세상에 홀로 있는 듯한 외로움을 느꼈다”, “큰 불만 없이 생활했다”, “사람들이 나에게 차갑게 대하는 것 같았다”, “갑자기 울음이 나왔다”, “마음이 슬펐다”, “사람들이 나를 싫어하는 것 같았다”, “도무지 뭘 해 나갈 엄두가 나지 않았다” 등 우울 정서(7문항), 긍정적 정서(4문항), 대인관계(6문항), 신체적 측면(3문항) 등 총 20문항으로 구성되어 있으며 환자 직접 작성한 CES-D는 4점 척도로 ‘극히 드물다’ 0점, ‘가끔 있었다’ 1점, ‘종종 있었다’ 2점 ‘대부분 그렇다’ 3점을 이용하여 측정하며 총점은 0점에서 60점까지로 점수가 높을수록 우울 정도가 높음을 의미한다.

실험군과 대조군 동일하게 실험 전에 BBS, TUG 및 CES-D 를 측정하였고 6주 후에 다시 측정하였다.

4. 자료분석

모든 자료들은 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 모든 측정값은 평균과 표준편차로 나타냈다. 대상자의 일반적인 특성을 알아보기 위하여 기술 통계 방법을 사용하였다. BBS, TUG와 CES-D의 측정값들에 대한 집단 내 실험 전과 후 비교를 위해 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 시행하였고, 집단 간 실험 전과 후 변화량 차이를 비교하기 위해 맨-휘트니 유(Mann-

Whitney U) 검정을 시행하였다. 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Table 1. General characteristics of each groups (n=12)

	EG (n=6)	CG (n=6)
Gender (male/female)	3 / 3	3 / 3
Age (year)	70.33 ± 2.06	69.50 ± 2.58
Weight (kg)	70.66 ± 5.78	68.16 ± 7.41
Height (cm)	168.66 ± 8.80	167.83 ± 7.13
Paretic side (right/left)	3 / 3	3 / 3
Onset (months)	9.83 ± 1.16	10.16 ± 1.16

Values are presented as mean ± standard deviation.

EG: Experimental Group

CG: Control Group

III. 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1). 실험군 6명의 평균 나이 70.33±2.06세, 평균 체중 70.66±5.78 kg, 평균 신장 168.66±8.80 cm, 마비 부위는 오른쪽 편마비 3명, 왼쪽 편마비 3명이었다. 대조군 6명의 평균 나이 69.50±2.58세, 평균 체중 68.16±7.41 kg, 평균 신장 167.83±7.13 cm, 마비 부위는 오른쪽 편마비 3명, 왼쪽 편마비 3명이었다.

2. BBS 변화

BBS의 집단 내 비교는 다음과 같다(Table 2). 수중운동을 실시한 실험군은 실험 전 42.33±1.75에서 실험 후 44.66±2.42으로 유의한 차이가 있었고($p<0.05$), 지상운동을 실시한 대조군은 실험 전 40.16±1.47에서 실험 후 40.66±1.36으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). BBS의 집단 간 비교는 다음과 같다(Table 3). 수중운동을 실시한 실험군이 지상 운동을 실시한 대조군에 비하여 BBS가 유의하게 개선되었다($p<0.05$).

3. TUG 변화

TUG의 집단 내 비교는 다음과 같다(Table 2). 수중운동을 실시한 실험군은 실험 전 22.16±1.16에서 실험 후 20.83±0.98으로 유의한 차이가 있었고($p<0.05$), 지상운동을 실시한 대조군은 실험 전 20.00±1.26에서 실험 후 19.50±0.83으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). TUG의 집단 간 비

Table 2. The comparison of variable on pre and post in inner-group

	Group	Pre	Post	Z	p
BBS	EG	42.33 ± 1.75	44.66 ± 2.42	-2.060	0.039*
	CG	40.16 ± 1.47	40.66 ± 1.36	-1.732	0.083
TUG	EG	22.16 ± 1.16	20.83 ± 0.98	-2.271	0.023*
	CG	20.00 ± 1.26	19.50 ± 0.83	-1.732	0.083
CES-D	EG	21.83 ± 1.16	20.33 ± 1.03	-2.041	0.041*
	CG	20.83 ± 1.16	20.50 ± 1.04	-1.414	0.157

Values are presented as mean ± standard deviation.

*p<0.05

EG: Experimental Group

CG: Control Group

BBS: Berg Balance Scale

TUG: Timed Up & Go Test

CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

Table 3. The comparison of changes in variables between groups

	EG	CG	Z	p
BBS	2.33 ± 1.63	0.50 ± 0.54	-2.233	0.026*
TUG	-1.33 ± 0.51	-0.50 ± 0.54	-2.166	0.030*
CES-D	-1.50 ± 1.04	-0.33 ± 0.51	-2.035	0.042*

Values are presented as mean ± standard deviation.

*p<0.05

EG: Experimental Group

CG: Control Group

BBS: Berg Balance Scale

TUG: Timed Up & Go Test

CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

교는 다음과 같다(Table 3). 수중운동을 실시한 실험군이 지상운동을 실시한 대조군에 비하여 TUG가 유의하게 개선되었다(p<0.05).

4. CES-D 변화

CES-D의 집단 내 비교는 다음과 같다(Table 2). 수중운동을 실시한 실험군은 실험 전 21.83±1.16에서 실험 후 20.33±1.03으로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 지상운동을 실시한 대조군은 실험 전 20.83±1.16에서 실험 후 20.50±1.04으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05). CES-D의 집단 간 비교는 다음과 같다(Table 3). 수중운동을 실시한 실험군이 지상운동을 실시한 대조군에 비하여 CES-D가 유의하게 개선되었다(p<0.05).

IV. 고찰

뇌졸중 환자는 적절한 관리를 받지 못하면 균형 장애, 보행

장애, 협응력 및 근력 약화 등의 신체적 장애와 우울, 분노 등의 심리적 장애를 동반하며 이로 인해 삶의 질이 저하되고 신체 활동이 제한된다.^{1,2,4} 이러한 문제들을 해결하기 위해 전신진동운동, 컴퓨터화된 자세조절훈련, 이중운동 과제 훈련 및 수중운동 등 여러 운동 방법들이 보고되고 있다.⁸⁻¹¹ 그 중에 수중운동은 신체적 장애와 심리적 장애에도 도움을 줄 수 있다고 보고되고 있으며 뇌졸중, 허약한 노인 및 정신지체 아동 등을 대상으로 활발히 연구가 이루어지고 있다.^{11,13,19} 따라서 본 연구는 12명의 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 수중운동이 균형 증진에 미치는 효과를 알아보고자 연구를 실시하였다.

본 연구에서는 균형 능력을 평가하기 위해 BBS와 TUG 검사를 실시하였다. 지상운동을 실시한 대조군에서 BBS와 TUG는 실험 전 보다 실험 후에 약간 증가 또는 감소는 있었지만 유의한 차이는 보이지 않았다. 이러한 이유는 대상자 수가 적었기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 사료된다. 집단 내 비교에서 수중운동을 실시한 실험군에서 BBS 점수는

실험 전 42.33 ± 1.75 에서 실험 후 44.66 ± 2.42 으로 유의하게 개선되었다. 집단 간 비교에서 대조군에 비해 수중 운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이가 나타났다. Park¹⁸은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 수중 고유 수용성 감각 자극 운동을 실시한 수중운동군에서 BBS 점수는 실험 전 39.94 ± 2.46 에서 실험 후 42.75 ± 1.57 으로 유의하게 개선되었고 집단 간 비교에서도 지상운동군에 비해 수중운동군에서 유의한 향상을 보였다. Han²⁰과 Bae²¹는 뇌졸중 환자에게 수중운동 전, 후 비교에서 수중운동군에서 BBS 점수가 유의한 향상을 보였으며 본 연구와 선행 연구에서 운동 방법에 차이는 있었지만 결과는 일치하였다. 이러한 결과는 물의 유체역학적 특성으로 인하여 전정감각과 고유수용성 감각이 자극되어 균형 능력 증진에 긍정적인 영향을 주었을 거라고 생각된다.²² TUG 검사 결과 수중운동을 실시한 실험군에서 실험 전 22.16 ± 1.16 에서 실험 후 20.83 ± 0.98 으로 유의하게 개선되었고 집단간 비교에서 대조군에 비해 수중운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이가 나타났다. Song과 Kim¹¹은 뇌졸중 환자를 대상으로 수중운동을 이용하여 TUG에 미치는 영향에 대한 연구 검사 결과 실험 전 16.20 ± 5.87 에서 실험 후 15.16 ± 5.53 으로 유의한 차이를 나타냈다. Lee와 Kim²³의 연구에서 수중운동 전, 후 TUG 검사를 실시한 결과 실험 전 11.77 ± 1.60 에서 실험 후 9.84 ± 1.56 으로 균형 능력의 유의한 향상을 보였으며 본 연구 결과와 일치하였다. TUG 검사는 의자에서 일어나 걷고 난 후 다시 의자로 돌아와서 앉을 때까지 동작을 수행해야 하므로 PNF 패턴을 이용한 수중운동 시 물 자체가 저항으로 작용하기 때문에 근력 증가에 도움 줄 수 있으므로 이러한 결과가 나타난 것으로 추정되며 수중에서 운동은 중력과 반대 방향으로 힘이 작용하여 물 속에서 물체를 위로 떠오르게 하는 힘인 부력과 유체의 각 부분이 시간적, 공간적으로 불규칙하게 움직이면서 서로 섞이는 흐름인 난류로 인한 어려운 상황에서 자세를 유지하기 위하여 근섬유의 활성화를 촉진하였기 균형 증진에 긍정적인 도움을 줄 것으로 생각된다.^{24,25} 수중 환경에서 PNF D₁과 D₂ 패턴 운동은 대각선과 나선형 패턴이 고유수용성 감각을 자극하여 근 작용을 안정화시키며 이에 따라 하지의 근력과 협응 능력이 증진되기 때문에 균형 능력이 개선 될 것이다.^{25,26}

뇌졸중 환자에게 우울은 초기부터 시작하여 만성 시기에도 흔히 발생하며 예후에 부정적인 영향을 주는 심각한 합병증이며 치료에 있어 장애 요소로 작용한다.^{27,28} 현재까지 뇌졸중 치료는 대부분 신체적 측면에 집중되었고 심리적인

측면은 무시되어 왔다.²⁹ 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 수중 운동이 우울 감소에 미치는 효과를 알아보고자 연구를 실시하였는데 집단 내 비교에서 수중운동을 실시한 실험군에서 CED-D는 실험 전 21.83 ± 1.16 에서 실험 후 20.33 ± 1.03 으로 유의하게 개선되었다. 특히 “비교적 잘 지냈다”, “모든 일들이 힘들게 느껴졌다”, “도무지 뭘 해 나갈 엄두가 나지 않았다” 등의 항목은 실험 전에 우울이 심했는데 수중운동을 실시 한 후에 더 유의하게 개선되었다. 집단 간 비교에서 대조군에 비해 수중운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이가 나타났다. No¹⁴의 연구에서 12주간 수중저항운동을 적용한 결과 우울 정도가 유의하게 개선되었다. Chang³⁰의 연구에서 수중운동을 적용한 실험군에서 우울 감소가 유의하게 개선되었으며 본 연구와 선행 연구에서 대상자 선정에 차이는 있지만 연구 결과는 일치하였다. 수중 운동은 물에서 운동과 오락을 할 수 있는 활동 중 하나로 긍정적인 신체상 확립과 심리적으로 도움이 될 것이며 본 연구에서 규칙적인 운동은 신체적 건강을 증진시키고 우울과 같은 심리적 건강에도 수중운동이 효과적임을 재확인 할 수 있다.³⁰

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 수중운동을 적용한 결과 균형 증진과 우울 감소에 효과적이라는 결론을 얻었다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 임상에서 PNF 하지 패턴을 이용한 수중운동을 뇌졸중 환자 뿐 만 아니라 중추신경계 손상 환자에게 적용하면 체중 부하를 최소화 시켜 관절에 부담 없이 신체적 기능을 향상시킬 수 있으며 즐겁게 운동을 수행 할 수 있기 때문에 심리적인 문제 해결에도 도움을 줄 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점은 지역적 제한과 비교적은 수를 대상으로 연구를 실시하였기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 해석하기에는 어려움이 있고 본 연구에 참여하기 전에 어떤 치료를 받았는지 고려하지 못했다. 추후에는 제한점을 보완하여 더 많은 대상자를 선택하여 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Kelley RE, Borazanci AP. Stroke rehabilitation, *Neurol Res*. 2009;31(8):832-40.
2. Singh A, Black SE, Herrmann N et al. Functional and neuroanatomic correlations in post stroke depression: the Sunnybrook Stroke Study. *Stroke*. 200;31(3):637-44.
3. Tyson SF, Hanley M, Chillala J et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther*. 2006;86(1):30-8.

4. MacKinnon CD, Winter DA. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J Biomech.* 1993;26(6):633-44.
5. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ et al. What is balance?. *Clin Rehabil.* 2000;14(4):402-6.
6. Sagen U, Vik TG, Moum T et al. Screening for anxiety and depression after stroke: comparison of the hospital anxiety and depression scale and the Montgomery and Asberg depression rating scale. *J Psychosom Res.* 2009;67(4):325-32.
7. Son BS. (A) study on the factors affecting rehabilitation motive of elderly stroke patients living at home. Hallym University. Dissertation of Master's Degree. 2005.
8. Kim JH. The effects of whole body vibration exercise on balance and lower extremity muscle activity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2013;25(5):266-72.
9. Yang DJ, Park SK, Kang JI et al. Effect of computerized feedback postural training on balance and muscle activity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2012;24(5):348-54.
10. Cho KH, Lee WH. The effects of two motor dual task training on balance and gait in patients with chronic stroke. *J Korean Soc Phys Ther.* 2010;22(4):7-14.
11. Song JM, Kim SM. The effect of aquatic exercise on the improvement of physical and pulmonary function after stroke. *J Korean Soc Phys Ther.* 2009;21(2):15-22.
12. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM et al. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1780-5.
13. Park RJ, Kim SS, Kim YG et al. The effects of aqua-exercise on the balance of one leg stance in the elderly women. *J Korean Soc Phys Ther.* 2002;14(1):89-98.
14. No JA. The effect of 12-week resistance exercise by using elastic band in the water on muscle strength, flexibility, balance, psychological depression to the elderly women. Korea National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2013.
15. Klein DA, William JS, Wayne TP et al. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J Aging Phys Act.* 2002;10(4):476-88.
16. Song JM, Kim SM. The effect of aquatic exercise applied PNF patterns on body composition and balance performance in stroke patients. *J of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association* 2008;6(2):1-10.
17. Ji SK, Lee MH, Kim MK et al. The effects of CI technique in pnf on the muscle activity, fatigue, and balance in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2009;21(3):17-24.
18. Park JS. The effects of proprioceptive stimulation exercise in aqua on sense, motor ability and stress of hemiplegia patient. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2012.
19. Kim ES. Effects of aqua exercise program on the improvement of static balance in child with mental retardation. *J Korean Soc Phys Ther.* 2004;16(1):208-46.
20. Han SK. Comparison of effects of proprioceptive exercise program in aqua and land on the balance of chronic stroke patients. Eulji University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
21. Bae JH. The effect of hydrotherapy on improvement of balance in stroke patients. Inje University. Dissertation of Master's Degree. 2005.
22. Sjogren T, Long N, Storay I et al. Group hydrotherapy versus group land-based treatment for chronic low back pain. *Physiother Res Int.* 1997;2(4):212-22.
23. Lee YH, Kim JH. The effects of aquatic rehabilitation exercise on relation factors of gait in hemiplegic male disabled after CVA. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise.* 2008;16(4):39-54.
24. Sjogren T, Long N, Storay I et al. Group hydrotherapy versus group land-based treatment for chronic low back pain. *Physiother Res Int.* 1997;2(4):212-22.
25. Lee DK, Kim YM. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation lower extremity pattern on muscular strength and flexibility in an Aquatic Environment. *J Korean Soc Phys Ther* 2013;25(2):49-55.
26. Ma SY, Hwang YT, Park RJ. The effects of PNF and FES on improvement of functional gait in patients with stroke. *J Special Education & Rehabilitation Science.* 2008;47(3):283-98.
27. Primeau F. Post-stroke depression: a critical review of the literature. *Can J Psychiatry.* 1988;33(8):757-65.
28. Morris PL, Raphael B, Robinson RG. Clinical depression is associated with impaired recovery from stroke. *Med J Aust.* 1992;157(4):239-42.
29. Kim SJ, Kim YS, Yoo SW et al. Depressive and anxiety symptoms in the acute stage of stroke. *Korean Journal of Stroke.* 2000;2(1):40-7.
30. Chang KO. The effects of an aquatic exercise program on pain, fatigue, physical fitness, disability in ADL, and psychological variables in women with arthritis. *J Korean Acad community Health Nurs.* 2009;20(1):87-95.
31. McNeal RL. Aquatic therapy for patients with rheumatic disease. *Rheum Dis Clin North Am.* 1990;16(4):915-29.