

수중 걷기 운동이 우측 편마비 환자의 발 운동학과 보행 속도에 미치는 영향

The Effect of Aquatic Gait Training on Foot Kinesiology and Gait Speed in Right Hemiplegic Patients

이상열*, 형인혁*, 심제명**
마산대학*, 김해대학**

Sang-yeol Lee(sjslh486@hanmail.net)*, In-hyok Hyong(greenhyok@hanmail.net)*,
Je-myung Shim(sjm7897@hanmail.net)**

요약

본 연구는 편마비 환자에게 수중 걷기 훈련이 미치는 영향에 대해 알아보려고 10주간 수중 걷기 훈련과 지상 걷기 훈련 후 족저압, 거골하관절의 움직임, 보행각, 보행 속도를 측정하였다. 대상자는 20명으로 수중걷기 훈련 그룹(n=10)이 엄지발가락 영역, 뒤꿈치영역, 발허리부분의 족저압이 유의하게 증가하였고, 거골하관절의 움직임과 보행각이 안정화되었으며, 보행 속도 또한 증가함을 보였다. 보행 속도의 증가와 거골하 관절의 움직임 안정화와 보행각의 감소는 수중 걷기가 편마비 환자의 보행 속도 뿐만아니라 보행의 안정화에도 영향을 미친다고 생각되어진다. 또한 엄지발가락 영역과 뒤꿈치 영역의 족저압 증가는 보행 시 뒤꿈치 닿기와 발가락 밀기 동작의 회복으로 해석되어진다. 이와 같은 결과로 볼때, 현재 사용되고 있는 치료사에 의한 전문적인 물리치료를 받지 못하는 환자들의 경우 스스로 수중 걷기 훈련만으로도 지상 걷기에 비하여 많은 효과를 볼 수 있을 것으로 기대된다.

■ 중심어 : | 발의 운동학 | 보행속도 | 수중걷기 훈련 | 족저압 | 편마비 |

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of aquatic gait training on plantar foot pressure, foot kinesiology and gait speed in right hemiplegic patients. The subject were 20 stroke patients who elapsed from 12 month to 24 month after stroke(aquatic gait training group(n=10), land gait training group(n=10)). This study measured plantar foot pressure, toe out angle, subtalar joint angle, gait speed from data of gate on 2m long measuring apparatus for RS-scan system(RS scan Ltd. German). This experiment performed in twice, before and after the aquatic gait training and land gait training. Collected data were statistically analyzed by SPSS Ver. 12.0 using descriptive statistics, paired t-test. Aquatic gait training group had more variety pressure area on their foot such as T1(Toe 1), HM(Heel medial), and HL(Heel lateral). But motion of subtalar joint flexibility and toe out angle decreased considerably and gate speed also increased. According to the result, aquatic gait training is considered as more effective way in foot stability and normal gait pattern than land gait training.

■ keyword : | Aquatic Gait Training | Foot Kinesiology | Hemiplegic Patient | Plantar Foot Pressure | Gait Speed |

I. 서론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들은 낙상에 대한 공포로 인해 건측으로 신체의 중심을 옮겨가는 경향을 보인다[1][2]. 또한 보행 중 편마비 환자의 족저압 분포에 대한 연구에 따르면 환측 뿐만 아니라 건측의 뒤꿈치 닿기 시 압력이 정상인의 60% 수준이며, 환측의 발가락 부분의 압력을 적게 주어 추진력이 떨어지며 보행 속도가 감소하고, 반면 이를 보상하기 위해 건측의 발가락 부분에 과도한 압력을 가하여 추진력을 증가시켜 보행 속도를 증가시킨다[3]. 그리고 균형 손상에 따라 발생하는 낙상은 골절과 연부조직의 손상을 초래한다고 하였으며, 뇌졸중 환자에게 심각한 합병증을 유발한다[4][5]. 마비된 쪽 사지의 기능 회복을 위한 노력을 하지 않고 정상 측만 사용하려는 경향이 강해 마비된 상하지의 기능이 점점 약화되는 경향이 있다[6].

그러므로 뇌졸중 환자들은 신체활동 능력의 유지 또는 향상을 목적으로 하는 운동 프로그램에 적극적인 참여가 필요하다[2]. 이러한 경우 수중 재활 훈련은 공포가 덜하면서 부력 때문에 약간의 근력으로도 사지를 쉽게 움직일 수 있어 상하지의 협응 동작을 통해 고른 신체 부위의 운동을 가능하게 해준다[7]. 그리고 지상에서 운동이 불가능한 장애인들에게 좀 더 이른 시기에 운동을 시작할 수 있는 환경을 제공해 줄 수 있으며, 하지의 손상으로 체중 부하에 문제가 있는 장애인의 경우에도 적절한 운동 환경을 제공 할 수 있다[8]. 또한 스토오크의 정리에 따라 수중운동을 하는 동안 환자 자신의 보행 속도에 따라서 저항의 양이 변화하면서 적절한 저항을 제공 할 수 있다. 따라서 활동이 어려운 편마비 장애인들에게 자유롭게 물속에서 움직일 수 있는 기회를 제공한다[9].

전문적인 수중 운동 방법으로 Bad-Ragaz-Ring 방법 중에서 고유수용성 신경근 촉진기술을 적용하는 방법으로 부력보조기구를 착용하고 수영위에서 치료하며 체간 및 상, 하지 운동 패턴을 사용하여 근 기능과 신축성을 향상시키는데 사용된다[10]. Watsu 방법은 동양 철학에 기초한 Zen Shiatus로부터 유래하였다. Watsu는 정신적, 정서적, 육체적 수준에 영향을 주기 때문에

정서적 안정과 근육의 긴장 및 통증완화, 연부조직 신장효과 및 관절가동범위 향상을 위해 사용된다[11]. Halliwick 방법은 수중 운동 방법 중 하나로 부력보조기구를 사용하지 않고 물의 부양력(uptrust), 물결(wave), 와류의 흐름(turbulent flow)의 조작으로부터 얻어지는 회전효과를 환자에게 적용하여 관절역학적 반응을 촉진시키고 근력 향상, 자세 안정성 및 균형의 향상을 얻어내는 훈련을 할 수 있다.[12].

최근의 수중운동에 대한 연구에 따르면 일반적인 수중운동을 포함한 유산소운동에 의해 TC(total cholesterol), TG(triglyceride) 및 LDL-C(low density lipoproteins-cholesterol)의 농도는 감소하고 HDL-C(high density lipoproteins-cholesterol)의 농도는 증가하였다고 하였다[13]. 이처럼 운동은 혈중 지질성분을 개선시킴으로써 뇌졸중의 위험성과 재발을 낮추는 역할을 하고 있다. 또한 이상숙 등[14]은 일반 물리치료에 비하여 수중운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 일상생활 동작과 체력에 유의한 변화를 가져왔다고 하였다. Volaklis등[15]은 심장 질환자에게도 혈중 지질과 신체 구성에 긍정적인 유의한 변화를 가져왔다고 하였다. 또한 수중운동 운동 프로그램에서 사용되는 부력은 물의 특성 중 하나로 중력을 감소시켜 사용이 제한되었던 근육과 관절에 부담을 덜어주어 아주 작은 힘으로도 움직임을 가능하게 하며[16], 이러한 움직임들이 단축된 근육들을 자극하여 보행에서 사용되는 근육들을 보다 활성화시켜 보행 속도와 근력에 유의한 향상을 가져온다고 하였다[12][17].

이와 같이 지금까지의 최근 연구들에 따르면 수중 운동 프로그램은 생리학적인 변화뿐만 아니라 보행 능력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 최근 수중 운동에 대한 연구에 따르면 수중 운동은 뇌손상 환자의 근력이나 유연성, 심폐능력 등의 체력변인, 그리고 보행의 분석에 대한 연구가 대부분이며, 뇌졸중 환자의 보행 기능과 같은 기능적인 생역학의 변인과 보행속도에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 정규화된 프로그램을 사용하면서 수중 운동을 실시하여 물에서 만의 효과를 검증하기에 적당하지 않았다. 따라서 본 연구는 정규화된 프로그램이 아닌 수중 걷기

만을 적용하여 지상 걷기 운동에 비하여 수중 걷기가 발의 운동학과 족저압 및 보행 속도에 미치는 영향을 알아보고, 수중 걷기와 지상 걷기의 효과를 규명하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에 참여한 피험자는 뇌졸중으로 인한 우측 편마비 진단을 받고 D시에 거주하는 성인 남자 20명이였다. 유병 기간이 24개월 이하의 환자를 대상으로 하였으며, 보행 보조 도구가 없이 10m 보행이 가능한 환자로 실시하였고 실험 전 모든 대상자들에게 실험에 대한 자세한 설명 후 동의를 받았다.

2. 측정 도구

본 연구에서 보행 시 입각기 동안 발의 안정성, 족저압 및 보행 속도를 평가하기 위해 2m 길이의 Plate형태인 RS-scan system(RS scan Ltd., German)을 사용하였다. RS-scan system은 2m의 Plate 위를 보행하는 동안 보행 요소와 10개의 영역별 최고 압력을 구할 수 있는 장비이다. 본 연구에 사용된 족저 영역은 10개(T1(Toe 1), T2-5(Toe 2-5), M1(Metatarsal 1), M2(Metatarsal 2), M3(Metatarsal 3), M4(Metatarsal 4), M5(Metatarsal 5), MF(Midfoot), HM(Heel medial), HL(Heel lateral))로 나누어져 있으며, 각각의 영역은 다음 그림과 같다(그림 1). 보행 시 압력 분포는 RS-scan system의 상용 프로그램인 footscan 7 gait 2nd generation을 이용하여 126 frame/sec로 자료를 수집하였다[3].

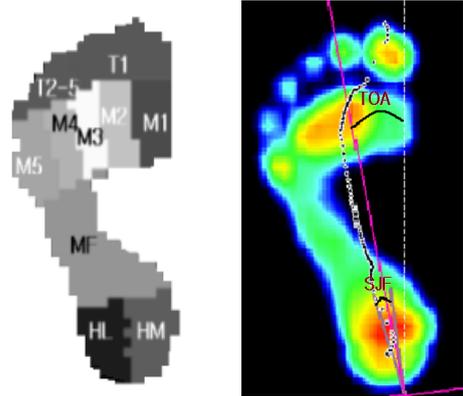


그림 1. 10 domain of foot plantar pressure and toe out angle(TOA) and Subtalar joint flexibility(SJF)

3. 실험 방법 및 절차

본 연구는 10주 동안 수중 운동 재활 운동실을 갖추고 있는 D시에 위치한 장애인 종합 복지관에서 수행하였다. 수온은 33.0~34.0℃, 실내 온도는 29℃로 유지하도록 하였다.

3.1 수중 걷기 방법

뇌졸중 환자를 위한 수중 걷기 방법은 1주일에 주 3회 실시 하였으며, 1회 걷기 시간은 40분으로 하였으며, 총 10주간 실시하였으며, 물의 깊이는 대상자의 가슴 높이로 하였다. 걷기 프로그램은 총 3단계로 이루어졌으며 1단계는 물속 적응 단계(10분), 2단계 편안한 속도로 물속 평지 걷기(25분) 그리고 3단계는 최대 속도로 물속 평지 걷기(5분)로 구성되었다. 피로감을 느끼는 환자는 운동 중 물속에서 휴식을 취하도록 하였다.

3.2 실험 절차

실험군은 10주간 주 3회 수중 걷기를 실시하였으며, 대조군은 10주간 주 3회 지상에서 평지 보행을 실시하였다. 모든 걷기 방법은 수중과 지상을 제외한 모든 조건은 동일하게 하였으며 10주간 M병원에서 주3회 임상 5년차 물리치료사에 의해 통원 치료를 받게 하였다.

측정은 걷기 운동 시작 전과 10주후에 하였으며, 정확한 족저압과 발의 운동성을 측정하기 위해 측정 전

대상자의 체중을 측정하여 프로그램에 입력하고 압력 측정판위에서 움직임 없이 양발로 서도록 하여 각 대상자의 체중을 보정하였다. 그리고 보행 속도와 족저압을 측정하기 위해 편안한 자세에서 2m의 족저압 판 위를 걷도록 하였다. 자료 처리를 위해 2번째 보행 주기 동안 나타나는 환측의 구역별 최대 압력값을 측정하였다. 각각의 조건에서 측정은 3회 실시하여 평균값을 사용하였다.

4. 분석 방법

그룹별 대상자의 특성을 비교하기 위해 Mann-Whitney's test을 실시하였고, 각각의 그룹별 전·후의 족저압, 보행 속도 그리고 발의 운동성을 비교하기 위해 검사 결과를 각각 평균과 표준 오차를 구하고 비모수 검정 방법인 Wilcoxon's matched pairs test를 이용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위해 유의수준 α 는 .05로 하였다. 본 연구에서의 모든 자료는 평균 및 표준 편차로 제시하였고, 자료 통계처리는 상용통계프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0을 이용하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 특성

본 연구에 참가한 대상자는 총 20명이며 실험군 10명, 대조군 10명으로 하였다. 실험군의 평균 나이는 55.30세이고, 신체 체질량 지수(Body Mass Index, BMI)는 23.42이고, 평균 유병 기간은 15.90 개월이었다. 대조군의 평균 나이는 53.10세이고, 신체 체질량 지수는 24.61이었고, 평균 유병 기간은 17.20 개월로 두 그룹 사이에 통계적인 차이를 보이지 않았다. 또한 보행 속도와 족저압력 그리고 발의 운동 모든 부분에서 두 그룹간에 통계적인 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$)[표 1].

2. 실험군과 대조군의 수중 걷기 운동 전후 비교

2.1 보행 속도

수중 걷기 운동 전과 후 보행 속도는 실험군에서 0.390 m/s에서 0.489 m/s로 유의하게 증가하였고($p < .05$), 대조군에서 0.383 m/s에서 0.477 m/s로 유의하게 증가하였다($p < .05$)[Table 2].

표 1. characteristics of subject befor experiment

		experimental group	control group	p
common characteristic	age (years)	55.30±1.51	53.10±1.50	0.352
	time since stroke (month)	15.90±1.21	17.20±1.21	0.411
	BMI(kg/m ²)	23.42±1.12	24.61±1.06	0.347
gait speed	gait speed	0.39±0.02	0.383±0.01	0.850
	T1	10.49±2.65	9.39±1.01	0.910
	T2-5	4.58±1.62	2.05±0.65	0.570
	M1	9.23±2.70	5.90±2.17	0.406
	M2	13.93±4.64	14.19±4.01	0.597
	M3	16.24±3.92	16.21±5.43	0.650
	M4	14.67±2.30	18.02±5.38	0.650
	M5	13.00±5.07	9.75±2.79	0.650
foot area	MF	3.92±0.96	7.52±1.31	0.059
	HM	18.89±3.74	21.40±4.39	0.667
	HL	16.46±3.36	17.50±3.41	0.597
	STF	14.23±2.89	11.42±2.46	0.326
	TOA	22.82±3.62	19.91±3.94	0.650

p < .05

표 2. Comparison of gait speed between pre-test and post-test

%

	pre-test	post-test	p
experimental group	0.390±0.022	0.489±0.021	0.009*
control group	0.383±0.018	0.477±0.028	0.028*

p < .05

2.2 족저압

실험군에서 수중 걷기 운동 전과 후의 T1 영역은 10.49N/cm²에서 17.94N/cm²으로 통계적으로 유의하게 증가하였고(p < .05), M2 영역은 13.93N/cm²에서 25.40N/cm²으로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다(p > .05). M3 영역은 16.24N/cm²에서 31.68N/cm²으로 증가하였고(p < .05), M4 영역은 14.67N/cm²에서 23.77N/cm²으로 의미있게 증가하였다(p < .05). MF 영역은 3.92N/cm²에서 5.87N/cm²으로 증가하였고(p > .05), HM 영역은 18.89N/cm²에서 28.48N/cm²으로 증가하였으며(p > .05), HL 영역은 16.46N/cm²에서 27.68N/cm²으로 유의하게 증가하였다(p < .05)[표 3].

대조군에서 수중 걷기 운동 전과 후의 T1 영역은 9.39N/cm²에서 13.87N/cm²으로 통계적으로 유의하게 증가하였고(p < .05), T2-5 영역 또한 2.05N/cm²에서 3.04으로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다(p > .05). M2 영역은 14.19N/cm²에서 18.80N/cm²으로 증가하였으나 유의한 차이를 보이지는 않았다(p > .05), M3 영역은 16.21N/cm²에서 24.99N/cm²으로 통계적으로 유의한 증가를 보였고(p < .05), HM 영역은 21.40N/cm²에서 26.21N/cm²으로 증가하였으며, HL 영역은 17.50N/cm²에서 25.80N/cm²로 통계적인 유의성을 보였다(p < .05)[표 3].

표 3. Comparison of plantar foot pressure between pre-test and post-test

N/cm²

	foot area	pre-test	post-test	p
experimental group	T1	10.49±2.65	17.94±1.64	0.022*
	T2-5	4.58±1.62	4.31±0.81	0.799
	M1	9.23±2.70	10.93±1.35	0.646
	M2	13.93±4.64	25.40±2.32	0.093
	M3	16.24±3.92	31.68±1.96	0.022*
	M4	14.67±2.30	23.77±1.36	0.022*
	M5	13.00±5.07	14.17±2.53	0.203
	MF	3.92±0.96	5.87±0.48	0.074
	HM	18.89±3.74	28.48±1.97	0.059
	HL	16.46±3.36	27.68±1.59	0.009*
control group	T1	9.39±1.01	13.87±1.72	0.009*
	T2-5	2.05±0.65	3.04±0.39	0.059
	M1	5.90±2.17	7.34±3.43	0.114
	M2	14.19±4.01	18.80±2.00	0.059
	M3	16.21±5.43	24.99±2.80	0.028*
	M4	18.02±5.38	20.34±2.69	0.386
	M5	9.75±2.79	10.62±1.39	0.283
	MF	7.52±1.31	7.32±0.65	0.646
	HM	21.40±4.39	26.21±2.84	0.074
	HL	17.50±3.41	25.80±2.75	0.013*

T1 : toe 1, T2-5 : Toe 2-5, M1 : metatarsal 1, M2 : metatarsal 2, M3 : metatarsal 3, M4 : metatarsal 4, M5 : metatarsal 5, MF : midfoot, HM : heel medial, HL : heel lateral
p < .05

표 4. Comparison of foot motion between pre-test and post-test

(°)

		pre-test	post-test	p
experimental group	STF	14.23±2.89	11.82±1.70	0.114
	TOA	22.82±3.62	16.74±2.46	0.009*
control group	STF	11.42±2.46	10.42±1.29	0.646
	TOA	19.91±3.94	16.99±2.90	0.074

STF : subtalar joint flexibility, TOA : toe out angle

p < .05

2.3 발의 운동

실험군에서 수중 걷기 운동 전과 후의 보행 중 거골하 관절의 움직임 각도는 14.23°에서 11.82°로 감소함을 보였지만 통계적인 차이는 없었고, 보향각(TOA, toe out angle)은 22.82°에서 16.74°로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .05$).

대조군에서 운동 전과 후의 보행 중 거골하 관절의 움직임 각도는 11.42°에서 10.42°로 감소하였고, 보향각은 19.91°에서 15.99°로 감소하였지만 통계적인 유의한 차이는 없었다($p > .05$)[표 4].

IV. 고찰

환자에게 운동, 감각, 인지손상은 자세조절 능력을 상실하게 하는 원인으로 움직임에 심각한 장애 요인으로 작용하게 된다[18]. 뇌졸중 환자의 마비 측 하지에 부하의 감소에 따른 균형의 손상은 선 자세에서 흔들림이 증가할 뿐 아니라, 평형 반응이 감소하여 신체의 안정성이 손상된다[2]. 뇌졸중 후에 균형의 회복은 일상생활을 영위하는데 중요한 요소로 뇌졸중 환자의 균형 소실은 다양하고 복잡한 구성 요소들에 의해 영향을 받기 때문에 특별한 원인을 결정 하는데 어려움이 따른다[19]. 균형 손상에 따라 발생하는 낙상은 골절과 연부조직의 손상을 초래한다 하였으며, 뇌졸중 환자에게 심각한 합병증을 유발한다고 하였다[4].

이러한 뇌졸중 환자의 조기 치료 방법으로 최근 부각되고 있는 수중 물리치료는 대표적으로 10가지 프로그램으로 구성되어 재활이 필요한 환자들에게 수중에 적용된 후에 물의 특성을 이용하여 수중 도구 없이 중재되어 환자의 균형 및 기능증진에 큰 도움을 주는 할리워 방법[20]과 수중 이완 요법으로 구성된 근력의 증가

와 기능 향상에 도움을 주는 왓츠 방법으로 알려져 있다[21]. 본 연구에서는 치료사에 의해 행해지는 수중운동가 아닌 환자 스스로 수중에서 걷기만을 10주간 시행하여 수중 걷기의 효과를 검증하고자 한다.

수중에서 운동의 효과는 많은 연구에 의해 밝혀졌으며, 물 속에서 앞으로 걸을 때 환자는 몸이 앞·뒤·측 방향으로 이동되는 것을 경험하며, 물의 부력은 비복근의 발뒤꿈치 떼기와 고관절, 슬관절의 굴곡을 도와준다. 반면 고관절 신전근들은 다리를 내리기 위해 부력에 대항해서 움직이게 된다[22]. 이와 같이 수중 운동은 물의 부력과 정수압 그리고 저항 등을 이용함으로써 환자에게 보행의 안정감과 부하를 제공한다.

본 연구에서, 족저압은 실험군에서 바깥쪽과 안쪽 발뒤꿈치 영역, 발허리 영역 그리고 엄지발가락 영역이 증가하는 양상을 보였다. 대조군은 발뒤꿈치 영역과 발허리 영역의 족저압이 증가하는 양상을 보였다. 실험군에서 발뒤꿈치 영역과 엄지발가락 영역의 족저압이 증가한 것은 보행 중 뒤꿈치 닿기와 발가락 밀기 동작이 잘 나타나는 것으로 해석되어지며, 이는 수중에서 보행을 하는 중 뒤꿈치 닿기의 속도를 물이 조절해주어 보행의 개선을 보인 것으로 생각되며 물이 제공하는 안정성에 의해 발가락 밀기와 뒤꿈치 닿기 동작이 개선된 결과로 해석된다. Skinner와 Tomson[21]도 수중에서 장축이나 수직축의 주위에서 일어나는 움직임은 환자가 수동적으로나 능동적으로 움직일 때 신체의 조절에 대한 인식을 갖게 한다고 하여서 수중 운동의 필요성을 강조하였다.

뇌졸중 환자의 치료에서 균형 능력과 보행 속도 향상은 주요 요소 중 하나이고 이들은 밀접한 관계가 있다. 한쪽 하지의 안정성이 높아야 반대쪽 하지의 운동성을 증가시킬 수 있기 때문이다. 이렇듯 뇌졸중 환자에게

있어 보행 속도는 균형과 보행의 변인에 대한 중요한 자료를 제공하여 준다. 보행 속도에 있어서 실험군과 대조군 모두에게서 통계적인 유의한 증가를 보였으며, 이는 수중과 지상의 보행 훈련 모두 보행 속도 향상에는 도움이 되는 것으로 생각되어진다. Chu 등[23]은 만성 뇌졸중 환자에게 8주간 주 3회씩 한 시간 동안의 수중 과제 훈련 후 8m 걷기 속도에서 수중군은 치료 전후간에 향상이 있었다고 하였다. 이는 본 연구의 보행 속도 증가와 일치하며 수중 운동뿐만 아니라 고전적인 물리치료와 지상 걷기 운동만으로도 보행 속도에 효과를 미치는 것으로 나타났다.

보향각과 거골하 관절의 움직임에 대한 최근의 연구에 따르면, 이상열과 배성수[24]는 보행 중 정상성인의 보향각은 $9.62 \pm 1.18^\circ$ 이며 신체의 불안정 시 보향각의 증가를 가져오며, 거골하 관절의 정상 성인의 움직임은 $12.35 \pm 0.82^\circ$ 이며 신체의 불안정 시 증가하는 것으로 보고되었다. 본 연구에서 발의 움직임은 실험군에서 보향각은 $22.82 \pm 3.62^\circ$ 에서 $16.74 \pm 2.46^\circ$ 로 유의하게 감소하여 정상 성인의 보향각에 가까워졌으며, 거골하 관절의 움직임 또한 $14.23 \pm 2.89^\circ$ 에서 $11.82 \pm 1.70^\circ$ 로 줄어 들었으며, 이러한 수치는 정상 성인에 가까워졌음을 알 수 있었고, 대조군의 보향각과 거골하 관절의 움직임은 정상 성인에 가까워졌으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 이는 수중 걷기가 발의 안정성을 제공하는 근육의 근력 증가에 도움을 준 것으로 생각되어 지며 물의 저항이 발의 움직임에 제한을 주어 생겨난 결과로 보여진다. 이러한 결과는 물의 부력, 저항 등의 효과로 인해 신체 전반 부위에 고유수용기에 대한 자극이 저하된 기능을 향상시킬 수 있다는 선행 연구[24]를 뒷받침 해주며 수중에서 우세한 효과를 보인 본 연구결과를 지지한다.

뇌졸중 환자의 보행을 저해하는 요인은 넘어짐에 대한 두려움이다[23]. 수중에서의 운동은 넘어짐에 대한 두려움을 줄려줌으로써 뇌졸중 환자들에게 있는 잠재 능력을 이용하여 운동을 시킬 수 있는 장점을 가지고 있으며 이러한 장점은 안정성을 제공하는 것으로 해석되어진다.

본 연구의 제한점으로 대상자가 적어 만성 뇌졸중 환자에게 일반화시키기 충분하지 않고 윤리적인 문제로

대상자의 모든 일상생활을 통제하지 못하였다. 그러나 본 연구와 선행 연구들의 결과로 미루어보아 수중 운동은 뇌졸중 환자의 회복에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며 앞으로의 연구에서 환자들의 수중 활동 중 난류, 부력, 정수압 및 속도에 대한 저항에 대한 족저압, 근활성 및 균형과 보행에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 편마비 환자에게 10주간의 수중 걷기 훈련과 지상 걷기 훈련이 족저압, 거골하 관절의 움직임, 보향각 그리고 보행 속도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 지상 걷기 훈련 그룹은 뒤꿈치 영역(외측)의 압력이 유의하게 증가하였고, 수중 걷기 훈련 그룹은 엄지 발가락 영역, 뒤꿈치 영역(외측) 그리고 발허리 부분의 압력이 유의하게 증가하였고, 거골하 관절의 움직임을 줄여주고 보향각을 유의하게 감소시켜주었다. 그리고 보행 속도 또한 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 수중 걷기 훈련은 지상 걷기 훈련이 비하여 발의 안정성과 보행 패턴의 정상화에 효과적인 것으로 생각된다.

현재 사용되고 있는 치료사에 의한 전문적인 물리치료를 받지 못하는 환자들의 경우 스스로 수중 걷기 훈련만으로도 지상 걷기에 비하여 많은 효과를 볼 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

- [1] 이상열, 이명희, 박민철, 한진태, 권오현, 배성수, “지팡이의 손잡이 형태가 편마비 환자의 균형 회복에 미치는 영향”, 대한물리치료학회, 제20권, 제4호, pp.7-13, 2008.
- [2] R. R. Holt, D. Simpson, J. R. Jenner, and S. G. Kirker, “Ground reaction force after a sideways push as a measure of balance in recovery from

- stroke,” *Clinical Rehabilitation*, Vol.14, No.1, pp.88-95, 2000.
- [3] 윤향운, 이상열, 이현민, “보행 중 입각기 시 정상 성인과 편마비 환자의 환측과 건측의 족저압 분포 비교”, *대한물리의학회*, 제4권, 제2호, pp87-92, 2009.
- [4] L. Jorgensen, T. Engstad, and B. K. Jacobsen, “Higher incidence of falls in long-term stroke survivors than in population controls: depressive symptoms predict falls after stroke,” *Stroke*, Vol.33, No.2, pp.542-547, 2002.
- [5] P. Langhorne, D. J. Stott, L. Robertson, J. MacDonald, L. Jones, C. McAlpine, F. Dick, G. S. Taylor, and G. Murray, “Medical complications after stroke: a multicenter study,” *Stroke*, Vol.31, pp.1223-1229, 2000.
- [6] F. M. Campbell, A. M. Ashburn, R. M. Pickering, and M. Brunett, “Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting: Implications for physical therapists,” *Archived physical Medicine Rehabilitation*, Vol.82, pp.1655-1660, 2001.
- [7] J. M. Koury, “Aquatic therapy programming: guidelines for orthopedic rehabilitation,” *Human Kinetics*, pp.1-9, 1996.
- [8] P. A. Houglum, *Therapeutic Exercise for Athletic Injuries*, Champaign, IL: Human Kinetics, 2001.
- [9] B. E. Carl and W. L. Barry, *Physical Activity of Individuals with Mental Retardation*, Human Kinetics, 1992.
- [10] B. C. Davis, “A technique of resistive exercise in the treatment pool,” *Physiotherapy*, Vol.57, No.10, pp.480-481, 1971.
- [11] M. Champion, *Hydrotherapy principles and practice*, Oxford : Butterworth Heinemann, 1998.
- [12] 김태열, 김계엽, Johan Lambeck, “류마티스 관절염의 수중운동”, *대한물리치료학회지*, 제12권, 제3호, pp.407-414, 2000.
- [13] 고영완, 김광래, “두 가지 운동 강도의 벤취 스탭핑 훈련 프로그램에 따른 중년 여성의 혈청 지질 변화”, *대한스포츠학회*, 제15권, 제1호, pp.110-118, 1997.
- [14] 이상숙, 이완희, 손애리, 이승원, 박대성. “수중운동프로그램이 뇌졸중 환자의 일상생활동작과 활동체력 및 혈중지질에 미치는 영향”, *한국스포츠리서치학회*, 제18권, 제4호, pp.243-252, 2007.
- [15] K. A. Volaklis, A. T. Spassis, and S. P. Tokmakidis, “Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness,” *American heart journal*, Vol.154, No.3, pp.560.e1-6, 2007.
- [16] G. Clements, “Adaptation of postural control in weightlessness,” *Experimental Brain Research*, Vol.57, pp.61-72, 1984.
- [17] J. Jamison and D. Ogden, *Aquatic Therapy Using PNF Pattern*, Sprint Aquatic, 2003.
- [18] M. De Haart, A. C. Geurt, S. C. Huidekoper, and L. Fasotti, “Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study,” *Archived physical Medicine Rehabilitation*, Vol.85, No.6, pp.886-895, 2004.
- [19] F. B. Horak, “Clinical assessment of balance disorders,” *Gait Posture*, Vol.6, pp.76-84, 1997.
- [20] A. J. Cole and B. E. Becker, *Comprehensive aquatic therapy, 2th ed*, Oxford, Butter worth Heinemann, 2004.
- [21] A. T. Skinner and A. M. Thomson, *Duffield’s exercise in water, 3rd ed*, Philadelphia, Bailliere Tindall, 1989.
- [22] A. Betes and Hanson N. *Aquatic Exercise Therapy*, Elsevier. Singapore. 1996.
- [23] K. S. Chu, J. J. Eng, A. S. Dawson, J. E. Harris, A. Ozkaplan, and S. Gylfadottir, “Water-based

exercise for cardiovascular fitness in peyes closeple with chronic stroke: a randomized controlled trial,” Archived physical Medicine Rehabilitation, Vol.85, No.6, pp.870-874, 2004.

[24] 이상열, 배성수, “보행 시 부하의 위치에 따른 발의 안정성 및 운동학적 분석에 관한 연구”, 대한물리치료학회, 제21권, 제2호, pp.97-101, 2009.

심 제 명(Je-Myung Shim)

정회원



- 2007년 8월 : 부산카톨릭대학교 보건과학대학원 신경물리치료 전공(이학석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과(이학박사 재학)

▪ 2009년 3월 ~ 현재 : 김해대학 물리치료과 전임교수
<관심분야> : 운동치료, 신경계 물리치료

저 자 소 개

이 상 열(Sang-Yeol Lee)

정회원



- 2004년 3월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공(이학석사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과(이학박사 재학)

▪ 2009년 1월 ~ 현재 : 마산대학 물리치료과 강의전담 교수

<관심분야> : 운동역학, 운동학습, 운동학

형 인 혁(In-Hyouk Hyong)

정회원



- 2004년 6월 : 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과(이학석사)
- 2008년 6월 : 대구대학교 일반대학원 재활과학과(이학박사)
- 2003년 9월 ~ 현재 : 마산대학 물리치료과 겸임교수

▪ 2007년 1월 ~ 현재 : 윤현기 정형외과 물리치료실장
<관심분야> : 운동치료, 운동조절, 도수치료