

수정된 골프스윙 훈련이 편마비 환자의 보행 특성에 미치는 영향 - 단일 사례 연구 -



The Journal Korean Society of Physical Therapy

■ 김미선, 황병용¹, 김종환¹

■ 용인대학교 대학원 물리치료학과, ¹용인대학교 보건복지대학 물리치료학과

The Effect of Modified Golf Swing Training on Walking Pattern in Patient with Hemiplegia - A Case Study -

Mi-Sun Kim; Byong-Yong Hwang, PT, PhD¹; jung-Hwan Kim, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, the Graduate School, Doctoral Course, Yong In University; ¹Department of Physical Therapy, College of Health & Welfare, Yong In University

Purpose: The purpose of this study was to determine the effect of modified golf swing training on gait characteristic in hemiplegic patient through Kwon 3D motion analysis system.

Methods: This study has performed single subject design from September to October 2008. The subject had left hemiplegia due to CVA in December 2003. He has treated Bobath approach twice a week. In order to increase ankle dorsiflexion and knee flexion, the subject has applied modified golf swing training on the basis of Bobath approach. The measurement of gait characteristic was taken by Kwon 3D motion analysis system.

Results: The results were as follows : 1) Walking velocity was increased 0.62m/sec than before the training. 2) Step length was increased 0.09m than before the training. 3) Left ankle and hip angle were increased, but left knee angle was decreased.

Conclusion: It could be concluded that the activity modified golf swing training in walking pattern contributed to improve the movement quality and speed of gait

Key Words: Hemiplegia, Modified golf swing training, Walking pattern

논문접수일: 2009년 1월 23일

수정접수일: 2009년 3월 7일

게재승인일: 2009년 3월 11일

교신저자: 김미선, msp195@hanmail.net

1. 서론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 근력 감소, 자세 불안정성, 균형 감각의 결여, 과도한 신장 반사 혹은 길항근의 공동수축 및 운동조절 능력의 저하 등과 같은 여러 요인들로 인하여 기립 자세에서 마비측 하지로 체중부하가 감소하는 비대칭적 자세를 취하고, 보행 시에는 족하수(drop foot), 슬관절 및 고관절의 안정성 저하 그리고 보행속도 감소 등과 같은 비정상 보행양상을 보인다.^{1,2}

특히 성인 편마비 환자에게는 족하수, 첨족(eguinovarus), 슬관절 후굴(genu recurvatum), 강직성 슬관절 보행(stiffknee

gait)등을 쉽게 관찰할 수 있다.³ Dietz와 Berger⁴는 경직성 족관절 저축굴근에서의 구조적인 변화가 족관절 배축굴근을 약화시켜 족하수와 첨족이 나타난다고 하였으며, 저항운동을 통한 배축 굴근 활성도의 증가가 저축굴근의 과도한 경직을 감소시킬 수 있다고 하였다. 또한 슬관절 후굴과 강직성 보행은 뇌졸중으로 인한 경직성 마비 보행을 보이는 환자에서 흔히 보이는 특징적 보행 양상으로, 유각기 시 슬관절 굴곡 감소를 보이는 보행형태를 말하는데 이에 대한 원인으로는 대퇴사두근의 경직, 고관절 굴곡 장애 및 보행 시 족관절 조절 장애 등이 있다.^{5,6} 이러한 문제들은 편마비 환자의 입각기를 짧게 만들고, 유각기 시 회선 보행을 유발되어 보행속도가 느려지고 에너지

소모가 증가하는 비효율적인 보행양상을 보이게 된다.^{7,8}

이러한 편마비 환자의 보행을 치료하기 위한 방법으로는 신경발달학적 치료법에 기초를 둔 체중이동 훈련, 과제 지향적 접근법을 통한 체중이동 훈련⁹과 시각 및 청각 되먹임을 이용한 체중이동 훈련^{10,11} 등이 있다. 또한 편마비 환자들의 보행특성을 개선하기 위한 수단으로 마비측 체중이동 훈련과 더불어 보조기 착용이 이용된다.¹ 이 중 신경발달학적 치료법과 기타 치료 방법들은 반복적인 훈련이 필요하고 수 시간 동안 훈련을 해야 하며 숙련된 치료사에 의해 치료결과가 좌우된다.^{9,12} 특히, 과제 지향적 접근법의 한 분야로 스포츠와 관련한 치료법이 제기되고 있다. 특히 뇌졸중을 경험한 환자의 경우, 골프를 경험한 수가 많고, 발병 후 삶의 질이 떨어진다고 여기는 잣대를 골프 활동의 여부에 두고 있는 경우가 많다.¹³ 이에 골프, 승마, 스키와 같은 스포츠를 이용한 치료의 분야가 계속적으로 발전하고 있다.

특히 골프스윙은 관절, 골격 그리고 근육의 움직임 등의 조절에 의해 축을 중심으로 움직이는 회전운동으로서 신체 분절들의 유연성과 협응성을 필요로 하는 운동이다.¹⁴ 이러한 회전운동은 체간을 전체적으로 강하게 비틀었다가 되돌림으로써 파워를 만들어 낸다. 경추부위, 어깨와 요추부를 좌우회전과 이에 따른 경추부 근육의 뒤틀림, 서있는 동작을 유지하려는 힘에 의한 대퇴부 근육운동, 백스윙과 팔로우스윙 때 슬관절과 족부 관절의 움직임들이 골프스윙을 통해 얻는 근육운동이다.¹⁵ 그리고 골프스윙 동작은 한 지점에서 인체의 분절을 순차적으로 움직이게 되므로 인체분절의 질량 배분이 매 순간마다 변형되는 동적인 동작으로 클럽을 성공적으로 회전시키기 위해서는 항상 지면에 대해 접촉하고 있는 발 운동을 기점으로 슬관절, 체간과 어깨, 팔의 움직임, 주관절, 수관절 등의 복잡한 일련의 동작을 수행해야 한다.¹⁶ 인체 동작 중 일반적으로 스포츠 움직임 장면은 대부분 유사하지만 근육의 작용형태, 관절의 운동범위, 생성된 힘의 크기 등 다양한 패턴을 보이는데¹⁷ 골프스윙 동작도 인체의 다관절 연쇄계로 인하여 하지의 각 분절의 굴곡과 신전 등이 조합되어 복잡한 내부 작용으로 수행된다.¹⁸ 이러한 골프스윙의 장점은 뇌졸중 환자의 신체 각 분절들과의 유연성과 협응성을 향상시키기에 적절한 운동으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 편마비 환자들의 문제점을 보완하여 골프 클럽 잡는 방법을 수정하고, 골프스윙 동작을 간소화 하여 일상생활 운동 특히 스포츠와 관련된 훈련을 시켜 보행 패턴에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

이에 본 연구는 치료 기법의 발달로 전형적인 편마비 보행 패턴이 점차 줄어들고 있는 시점에서 과거 골프를 경험한 환자를 대상으로 선정하였으며, 뇌졸중 발병 이후 보행이 가능한 단계에 있는 편마비 환자에게 수정된 골프스윙 훈련 보행 패턴에

미치는 영향을 알아봄으로써, 일상생활 속에서 실시할 수 있는 보행 프로그램을 적용하는데 기초 자료로서의 가능성을 알아보고자 하는데 목적을 두었다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구 대상은 뇌졸중으로 인한 왼쪽 편마비로 진단 받은 1명으로 하였다. 연구대상자는 2003년 2월에 발병하여 분당소재 재활병원에 입원하여 물리치료를 받은 이후 외래로 통원치료를 받고 있는 환자로 하였다. 대상자는 54세의 남환으로 키 176.3cm에 몸무게 72.4kg이며, 마비부분은 왼쪽 편마비 환자이다. 본 연구의 특성상 독립보행이 가능한 환자로 선정하였으며, FIM점수가 102점으로 독립적인 일상생활이 가능한 환자이다. 또한 골프에 대한 이해를 돕기 위하여 과거 골프를 경험하였던 환자를 선정하였다.

본 연구의 진행은 2008년 9월부터 10월까지 4주간 12회에 걸쳐 용인에 소재한 용인대학교의 골프연습장에서 실시하였으며, 동작분석은 특수체육교육과 동작분석연구실에서 실시하였다.

2. 연구도구

보행 시 나타나는 보행속도와 보폭길이 그리고 족관절, 슬관절 그리고 고관절의 움직임 각도를 분석하기 위하여 동작분석기(Kwon 3D, ㈜비솔, 한국)를 사용하였다.

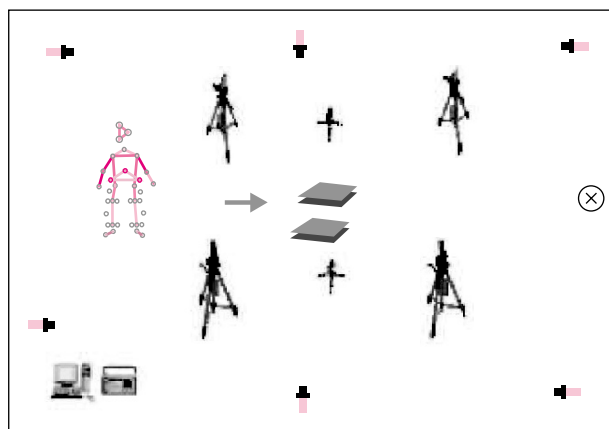
1) 동작 분석기(Kwon 3D)

본 연구에 사용된 기자재의 배치도는 다음과 같다. 카메라는 실험실배치도와 같이 6방향, 지면에서 약 2.3m 떨어져 설치되어 있고 초당 60Frame으로 하였다(Figure 1a). 대상자는 Figure 1과 같이 화살표 방향으로 반대편 벽면에 지면에서 1.5m 높이로 표시된 “X”를 바라보고 걷도록 하였다. 실험에 들어가기 전 자연스런 동작을 위하여 3회 반복훈련 하였으며 카메라를 작동시켜 운동 전후 각각 3번의 시도하여 가장 좋은 보행동작을 선택하여 분석하였다.

3. 연구방법

1) 동작 분석 방법

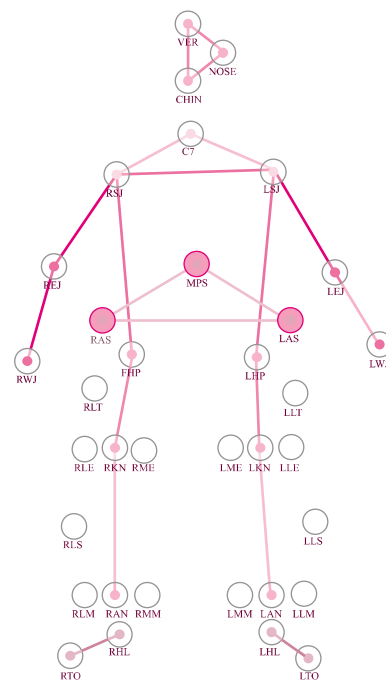
평가 전 연구 대상자는 신장과 체중을 측정하였고, 평가과정에 관한 진행 방법에 대하여 대상자에게 설명한 후 실시하였다. 대상자는 동작분석용 복장을 착용 후 자연스런 보행을 실시하기 위하여 보행연습을 3회 실시한 후 표식(land marker)을 Figure



(a)



(b)



(c)

Figure 1. (a) An arrangement plan of a laboratory, (b) Photography of assessment, (c) Location of land Marker.

1b와 같이 부착하였다.

진행순서는 다음과 같다.

시작 → 기기 설치(LED/Photocell/Reflector 설치) → 기자 재확인(카메라, A/D box, 표식 등) → 대상자 복장 착용 → 보행연습(3회) → 표식 부착 → 정지동작 촬영(0.3초, 3회) → 표식 부착 재조정(보행 전) → 촬영 → 복장 탈의 → 종료

수정된 골프스윙 훈련을 4주 실시 후 위와 같은 방법으로 보행 시 동작 분석을 실시하였다.

3) 표식(Land Marker)

연구 대상자는 검은색 상하타이즈를 입고 맨발로 걷도록 하였으며 각 관절에 표식은 Figure 1b와 같이 부착하였다.

4) 수정된 골프스윙 훈련을 위한 골프클럽 잡는 방법

수정된 골프스윙을 실시하기 위한 골프채 잡는 방법은 다음과 같다(Figure 2).

- ① 골프클럽 끝부분에서 약 5~10cm 정도를 남겨두고 마비측 손을 위치시킨다.
- ② 마비측 손이 골프클럽을 잡을 수 있도록 어깨관절을 외측회전을 시키고 주관절을 신전시킨다.
- ③ 압력붕대를 사용하여 마비측 손바닥이 골프클럽을 잡도록 감싸준다.
- ④ 비마비측 손바닥을 사용하여 마비측 손을 감싸면서 골프클럽을 잡는다.
- ⑤ 이 때, 비마비측 엄지는 골프클럽과 동일한 방향으로 놓고

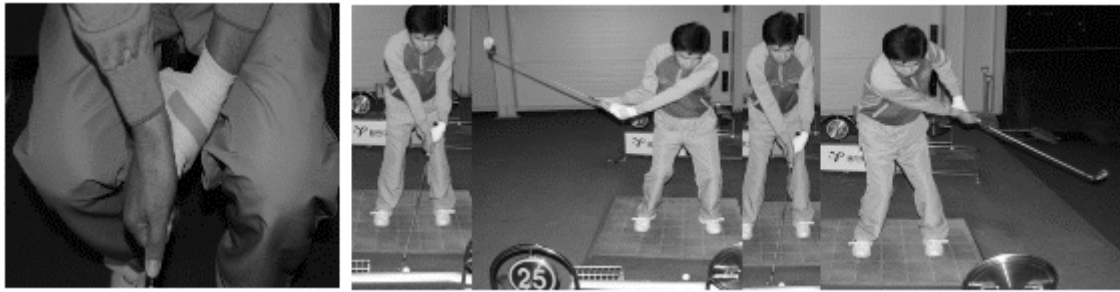


Figure 2. Grip of golf club & modified golf swing.

나머지 손가락은 골프클럽을 비스듬히 잡아준다.

- ⑥ 마지막으로, 양손을 같이 움직여 클럽을 편안하게 잡아주도록 한다.

5) 수정된 골프스윙 방법

수정된 골프스윙 방법은 다음과 같다(Figure 2).

- ① 수정된 골프스윙 잡는 방법으로 골프클럽을 잡는다.
 - ② 양쪽 발을 어깨넓이로 벌린 후 고관절과 슬관절을 약간 굴곡시키고, 체간은 신전시킨다.
 - ③ 양 어깨를 움직이면서 균형을 잡아준다(이 때, 체중을 좌·우로 움직여 준다).
 - ④ 팔이 몸에 붙지 않게 하고, 주관절의 신전은 유지한다.
 - ⑤ 환자는 백스윙을 하기 위하여 골프클럽을 뒤쪽으로 돌린다(이 때, 시선은 공에 고정시키고, 체간은 신전을 유지한다).
- 주의: 백스윙 시 환자가 불안감을 호소하지 않는 범위까지 시행한다.
- ⑥ 계속적으로 시선은 공에 고정시키고, 양 팔의 자세는 유지하면서 다운스윙을 한다.

주의: 환자는 양 팔이 굴곡되지 않도록 한다.

4. 자료분석

수집된 영상자료는 Kwon3D XP에 의해 정리, 자료화 하였고, Excel을 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였다. 각종 그래프는 Kwon3D XP에서 그려 한글파일로 변환 사용하였다.

III. 결과

1. 수정된 골프스윙 훈련 전·후의 보행속도와 보폭(step) 길이 비교

수정된 골프스윙 훈련 전·후의 보폭의 거리는 Table 1에서와 같이 보폭 거리가 훈련 전 0.33±0.075m에서 훈련 후 0.24±0.041m 줄어들었으며, 보행속도는 훈련 전 1.66(one step

length/sec)에서 훈련 후 2.19(one step length/sec)로 동일 거리를 걷는 속도가 빨라졌다.

Table 1. Walking velocity & step length.

subdivision	Walking Velocity (one step length/sec)	Step Length(m)
Before training	1.66	0.33±0.08
After training	2.19	0.24±0.04

2. 수정된 골프스윙 훈련 전·후의 족관절 움직임의 비교

족관절의 움직임 범위는 Figure 1c에서 LKN, LAN 과 LTO로 이루는 각을 측정한 결과 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 88.41°에서 최소 71.60°으로 총 관절 가동범위는 16.81°이고 훈련 후 마비측은 최대 88.89°에서 최소 77.99°로 총 관절 가동범위는 10.9°로 감소하였다. 총 관절 가동범위가 감소한 것은 마비측 족관절의 족하수의 감소 때문으로 사료되며, 단일시간당 족관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가된 것으로 사료된다(Figure 3a).

3. 수정된 골프스윙 훈련 전·후의 슬관절 움직임의 비교

슬관절의 움직임 범위는 Figure 1c에서 LHP, LKN 과 LAN로 이루는 각을 측정한 결과 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 179.47°에서 최소 139.52°으로 총 관절 가동범위는 39.95°이고 훈련 후 마비측은 최대 178.57°에서 최소 133.35°로 총 관절 가동범위는 45.22°로 증가하였다. 또한 훈련 후, 훈련 전 보다 균일한 곡선을 보여주고 있으며, 단일시간당 슬관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가된 것으로 사료된다(Figure 3b).

4. 수정된 골프스윙 훈련 전·후의 고관절 움직임의 비교

고관절의 움직임 범위는 Figure 1c에서 LSJ, LHP 과 LKN로 이루는 각을 측정한 결과 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 179.11°에서 최소 160.59°으로 총 관절 가동범위

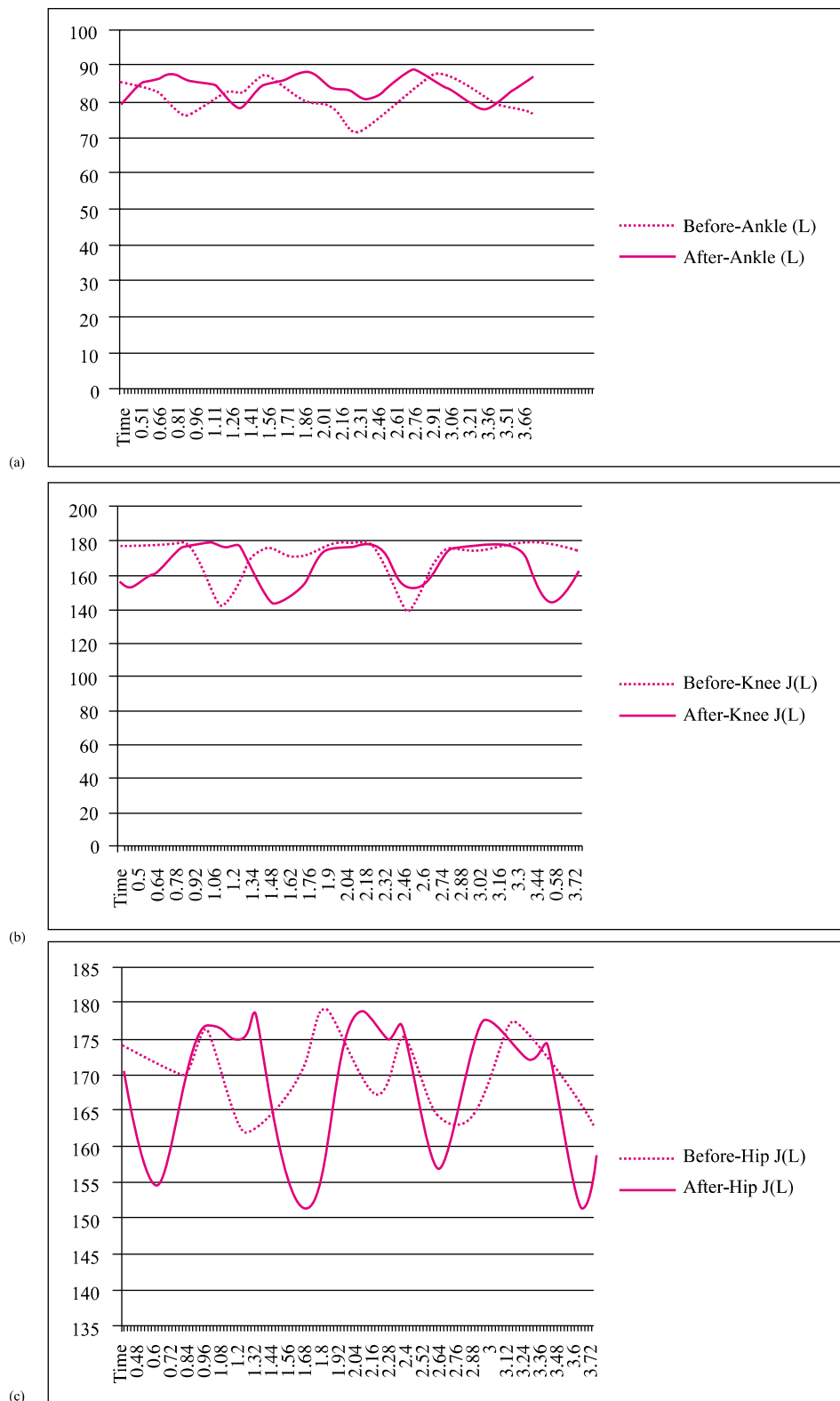


Figure 3. (a) Ankle joint movement angle comparison between before·after modified golf swing training, (b) Knee joint movement angle comparison between before·after modified golf swing training, (c) Hip joint movement angle comparison between before·after modified golf swing training.

는 18.52°이고 훈련 후 마비측은 최대 178.57°에서 최소 151.30°로 총 관절 가동범위는 27.27°로 증가하였다. 또한 훈련 후, 훈련 전 보다 균일한 곡선을 보여주고 있으며, 단일시간당 고관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가된 것으로 사료된다(Figure 3c).

IV. 고찰

뇌졸중의 장기적인 회복의 결과에 관한 연구에서 환자들의 90%가까이는 집안에서 독립적으로 걷고, 계단을 오를 수 있음에도 불구하고, 대부분의 환자들은 주로 집안에서 지내고 바깥 출입은 아주 제한적인 범위내에서 이루어지기 때문에 취미와 여가 활동은 환자의 운동성을 유지하고 집 밖으로 나가 다른 사람들을 만날 수 있는 용기를 갖게 하는데 도움이 된다.¹⁹

신경학적 손상환자들은 특히 Ashworth Scaled 2+ 정도의 경직을 가진 편마비 환자들은 정상적인 골프스윙 훈련을 시키기에는 어려울 수 있다. 왜냐하면 편마비 환자들은 상지에 경직이 있어 관절 가동범위를 전 범위에 있어 움직임이 어렵고 환측 사지의 마비로 인하여 균형 문제가 있기 때문에 정상적인 골프스윙 훈련은 환자들에게 적용하기는 매우 어렵다. 그러나 골프스윙은 체중 이동, 체간 회전 그리고 손-눈 협응력을 요구하기 때문에 편마비 환자에게 유익한 운동이 될 수 있을 것이다. 더욱이 18홀을 돌기 위해서는 최소한 5km 이상을 걸어야 하며, 이는 환자에게 보행자체 보다는 이중 과제를 인식하게 하여 보다 지속적인 보행능력을 촉진시킬 수가 있을 것이다.²⁰

또한 골프는 장애를 가진 사람들의 삶의 질을 향상시킨다. 골프는 치료접근에 있어 흥미를 유발하고, 적극적 참여를 통한 환자치료의 동기를 제공한다. 이러한 골프운동은 기술, 민첩성, 균형, 유연성, 자부심, 확신, 동기 그리고 독립심을 발달시켜준다. 즉, 삶의 질을 향상시키기 위한 세분화되면서 구체적인 방법이 필요하다.²¹

이에 본 연구에서는 과제지향 프로그램의 일종으로 편마비 환자들에게 가능하도록 고안된 수정된 골프스윙을 실시하여 편마비 환자의 보행패턴 즉, 보행 속도와 보폭길이의 변화, 고관절, 슬관절, 족관절 각각에 미치는 영향을 알아보고자 하였고, 삼차원적 분석이 가능한 컴퓨터화된 동작분석 방법인 Kwon 3D를 사용하여 객관적인 자료를 얻고자 하였다.

Bohannon⁸ 등은 편마비 환자자의 치료에 있어서 보행을 그 첫째 목적이라고 하였으며, 보행분석의 변수 중에 가장 기초가 되고 보행에서 가장 중요한 지표를 보행속도라고 하였다.

Cho²²는 편마비 환자를 대상으로 실시한 연구에 의하면 보행속도는 편한 보행은 0.34m/sec, 빠른 보행은 0.50m/sec에서

훈련 결과에 따라 0.45m/sec와 0.64m/sec로 증가한다고 하였고, 또 다른 연구는 0.42~0.45m/sec에서 시간이 흐르면서 다양한 폭으로 증가한다고 보고되었다.²³⁻²⁶ 한편, Hesse²⁷ 등은 편마비 환자들에게 부분적인 체중지지 상태에서의 트레드밀 적용 후 보행속도가 0.38m/sec에서 0.57m/sec로 빨라졌다고 하였다. 이에 본 연구에서는 훈련 전 1.66(one step length/sec)에서 훈련 후 2.19(one step length/sec)으로 동일 거리를 걷는 속도는 빨라졌다. 이것은 수정된 골프스윙 훈련이 편마비 환자의 보행 속도에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 Kim²⁸의 골프스윙 훈련이 밀기증후군 환자의 보행속도가 운동 전 0.22m/sec, 운동 후 0.24m/sec로 치료 후 속도가 다소 상승한 결과와 유사하였다.

또한 보행 시 족관절의 움직임 범위는 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 88.41°에서 최소 71.60°으로 총 관절 가동범위는 16.81°이고 훈련 후 마비측은 최대 88.89°에서 최소 77.99°로 총 관절 가동범위는 10.9°로 감소하였다. 그러나 총 관절 가동범위가 감소한 것은 마비측 족관절의 족하수의 감소 때문으로 사료되며, 단일시간당 족관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가된 것으로 사료된다. 이것은 Kim²⁸이 골프스윙훈련을 통하여 밀기증후군환자의 보행 시 족관절의 전체 각도가 증가와는 다른 결과이지만 환자 유형에 따른 차이로 보여진다.

다음으로 보행 시 슬관절의 움직임 범위는 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 179.47°에서 최소 139.52°으로 총 관절 가동범위는 39.95°이고 훈련 후 마비측은 최대 178.57°에서 최소 133.35°로 총 관절 가동범위는 45.22°로 증가하였다. 또한 훈련 후, 훈련 전 보다 균일한 곡선을 보여주고 있으며, 단일시간당 슬관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가된 것이다. 이는 Kim²⁸이 골프스윙 훈련을 통하여 밀기증후군환자의 보행 시 슬관절 각도가 감소한 결과와는 차이가 있지만, 훈련 후 규칙적인 양상 즉 슬관절 굴근과 신전의 적절한 조절이 이뤄진다고 하였던 결과와는 유사하였다.

마지막으로 고관절 굴곡에서는 정상인의 초기 입각기의 고관절 각도는 30°이고 유각기 최대값은 초기입각기 바로 전 단계에서 30°를 조금 넘고, 양하지 입각기에 신전이 10°가 조금 넘는다고 하였다.²⁹ 그러나 편마비환자에게서는 양쪽 굴근이 짧아져 양하지 입각기에 굴곡각이 신전보다 증가한다. 본 연구에서의 연구대상자도 신전각보다 굴곡각이 증가하고, 전체 각도가 보행 시 정상인의 고관절 각도보다 줄어든 것을 관찰 할 수 있었으며, 특히 마비측 고관절은 움직임 제한적으로 움직였다. 이에 본 연구에서는 수정된 골프스윙 훈련 전의 경우 마비측은 최대 179.11°에서 최소 160.59°으로 총 관절 가동범위는 18.52°이고 훈련 후 마비측은 최대 178.57°에서 최소 151.30°

로 총 관절 가동범위는 27.27°로 증가하였다. 또한 훈련 후, 훈련 전 보다 균일한 곡선을 보여주고 있으며, 단일시간당 고관절의 움직임이 증가하여 보행 속도가 증가되었다. 이것은 Kim²⁸이 골프스윙 훈련을 실시 한 후, 고관절의 전체 각도가 훈련 전후에 7.8° 증가한 것과 유사한 결과를 얻었다. 또한 Kim²⁸은 훈련 후 고관절의 움직임은 훈련 전 보다 균일한 곡선을 보여 주어 일정한 각도변화를 보여준다고 한 결과와도 유사하였다.

위의 결론과 같이 단시간의 훈련에서도 편마비 환자의 보행 형태가 일부 개선됨을 알 수 있었으나 전반적인 환자의 상태가 개선되었다고 보기에는 무리가 있을 것으로 사료된다. 이 연구를 바탕으로 향후 다수의 연구 대상자와 연구기간의 연장을 통한 특정 스포츠 활동이 편마비 환자의 기능 회복에 미치는 영향과 효과적인 운동치료 프로그램 개발이 추가적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 수정된 골프스윙 훈련이 편마비 환자의 보행치료에 있어 효과를 입증하고자 동작분석기인 Kwon 3D를 이용하여 보행 능력을 평가하였다. 수정된 골프스윙 훈련은 편마비 환자의 단점을 개선하기 위하여 골프채 쥐기에서 압박 붕대의 사용과 환자의 안정성을 고려하여 골프스윙 동작을 수정하여 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 적용하였다. 본 프로그램은 치료적 유용성과 치료사의 업무의 다양성, 보호자와 환자의 일상생활 동작의 적용에 있어 효과가 있을 것으로 사료된다. 이러한 장점을 고려하여 만성기 편마비 환자의 치료의 다양성을 고려하여 향후 더 많은 연구와 검증을 통하여 환자치료에 있어 효율성과 유용성을 높이는 것이 바람직하리라 사료된다.

Author Contributions

Research design: Kim MS

Acquisition of data: Kim MS, Kim JH

Analysis and interpretation of data: Kim MS, Hwang BY

Drafting of the manuscript: Kim MS, Hwang BY

Administrative, technical, and material support: Kim MS, Kim JH

Research supervision: Kim MS, Hwang BY

참고문헌

- Brandstater ME, Basemajian JV, Gowland CA et al. Stroke treatment: comparison of integrated behavioral-physical therapy vs traditional physical therapy programs. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68(5):267-72.
- Lehmann JF, Condon SM, Price R et al. Gait abnormalities in hemiplegia: their correction by anklefoot orthoses. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68(11):763-71.
- Perry J. Kinesiology of lower extremity bracing. *Clin Orthop.* 1974;(102):18-31.
- Dietz V, Berger W. Interlimb coordination of posture in patients with spastic paresis. Impaired function of spinal reflexes. *Brain.* 1984;107(3):965-78.
- Kerrigan DC, Gronley J, Perry J. Stifflegged gait in spastic paresis. A study of quadriceps and hamstrings muscle activity. *Am J Phys Med Rehabil* 1991;70(6):294-300.
- Sutherland DH, Santi M, Abel MF. Treatment of stiffknee gait in cerebral palsy: a comparison by gait analysis of distal rectus femoris transfer versus proximal rectus release. *J Pediatr Orthop.* 1990;10(4):433-41.
- Park JM, Chun MH, Choi KH. Changes of gait patterns by the ankle foot orthosis with a variable ankle joint stop. *J Korean Acad Rehabil Med.* 1998;22(1):1129-35.
- Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Phys Ther.* 1985;65(9):1323-5.
- Di Fabio RP, Badke MB. Extraneous movement associated with hemiplegic postural sway during dynamic goal-directed weight redistribution. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(6):365-71.
- Kim JM. A study on the effects of weight-transfer training upon the gait patterns of hemiplegic patients through visual and auditory feedback. Yonsei University. Dissertation of Master's Degree. 1995.
- Sackley CM, Baguley BI, Gent S. The use of a balance performance monitor in the treatment of weight bearing and weight transference problems after stroke. *Phys Ther.* 1992;72:907-13.
- Noh MH. Effective frequency of external feedback for increasing the percentage of body weight loading on the affected leg of hemiplegic patients. Yonsei University. Dissertation of Master's Degree. 1998.
- Shatil SB, Garland SJ. Strengthening in a therapeutic golf program for individuals following stroke. Strength training for older person. *Topic in Geriatric Rehabil.* 2000;15(3):83-94.

14. kim JS. Study on the kinetics and timing of the golf swing. Yonsei University. Dissertation of Doctor's Degree. 1994.
15. McHardy, A., Pollard, H. Muscle activity during the golf swing. *Br J Sports Med*, 2005;39(11):799-804.
16. Richards, J., Farrel, M., Kent, J., Kraft, R. Weight transfer patterns during the golf swing. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 1985;56(4):361-367.
17. Williams, K. R., Biomechanics of distance running. *Current issues in biomechanics, Human Kinetics*, 1992.
18. Kaplan, M. L., Heegaard, J. H. Predictive algorithms for neuromuscular control of human locomotion. *Journal of Biomechanics*, 2001;34:1077-1083.
19. Thorngren M, Wesfling B, Norrving B. Outcome after stroke in patients discharged to independent living. *Stroke*. 1990;21(2):236-40.
20. Patricia M. Davies *Steps to Follow : The comprehensive treatment of patients with hemiplegia*. 2nd Ed. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2000.
21. Kwon MJ. Daily Physical Functioning and Quality of life for stroke. *J Kor Soc Phys Ther*. 2007;19(5):87-96.
22. Cho YH. The effects of eccentric exercise of affected foot on walking in persons with hemiplegia. Yonjin University. Dissertation of Master's Degree. 2002.
23. Hwang BY. Effects of Proprioceptive control program on the balance and walking in the persons with chronic stroke. Keimyung University. Dissertation of Doctorate Degree. 2002.
24. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM et al. Maximum voluntary weight bearing by affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clin Biomech*. 1996;11(6):333-42.
25. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*. 2000;80(9):886-95.
26. Wall JC, Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986;67(8):550-3.
27. Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT et al. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke*. 1995;26(6):976-81.
28. Kim MS, Oh TY. The effect of walking pattern in hemiplegic patient with pusher syndrome after golf swing training. *J Korean Bobath Assoc*. 2006;11:64-70.
29. Olney SJ, Richards C. Hemiplegic gait following stroke. Part I. Characteristics. *Gait & Posture*. 1996;4:136-48.