

## 한 손 추진이 가능한 편마비 환자용 수동 휠체어 개발 및 평가

박제모\*, 백지영\*\*, 정현애\*\*, 정화식\*\*

\*씨티재활의학과 요양병원 재활센터 작업치료실

\*\*동신대학교 작업치료학과

### 국문초록

목적 : 본 연구는 편마비 환자의 표준형 수동 휠체어 사용상 문제점을 분석하고 그 해결방안으로 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어(one-hand propellable manual wheelchair) 장치를 개발하고 그 효과를 알아 보는데 목적을 두었다.

연구방법 : 참여자는 광역시소재 재활병원 및 요양병원에 입원한 편마비 환자 30명을 대상으로 하였다. 연구도구는 일반적으로 편마비 환자가 많이 사용하는 표준형 수동 휠체어와 본 연구에서 개발한 한 손 추진이 가능한 장치가 장착된 수동 휠체어를 사용하였다. 평가도구는 휠체어 기술 검사(Wheelchair Skills Test; WST)를 도입하였으며 참여자의 주관적 의견을 평가하기 위하여 주행성, 편리성, 차이성, 수용성에 대한 설문조사를 실시하였다.

결과 : 평가결과 편마비 환자가 발을 사용하지 않고 보조자 없이 기존의 표준형 수동 휠체어를 운전할 경우 모든 WST 항목에서 매우 높은 실패율(96.7%)을 보임으로써 발을 사용하지 않으면 휠체어를 독립적으로 이동할 수 없음을 실험을 통해 알 수 있었다. 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어에 대한 평가결과 기존의 표준형 수동 휠체어를 운전한 경우보다 휠체어 조작 능력, 주행성, 편리성 등에 있어서 편마비 환자에게 매우 효과적인 것으로 판명되었을 뿐만 아니라 기존의 휠체어에 비하여 차이성이나 추후 수용성에 있어서도 탁월한 효과를 보였음을 알 수 있었다.

결론 : 본 연구는 편마비 환자가 기존의 휠체어를 운전할 경우 발생하는 문제점을 해결하기 위한 적극적인 해결 방안으로서 이의 도입과 확산이 절실히 필요함을 시사하고 있다. 따라서 이와 관련된 연구개발과 보급의 활성화를 통하여 편마비 환자를 비롯한 한 손 사용자들에게 보다 편리하고 독립적인 이동성 참여와 작업수행의 촉진을 이끌어 낼 것으로 예상된다.

주제어 : 수동 휠체어, 이동성, 편마비, 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어, 휠체어 기술 검사

### I. 서론

이동성(mobility)이란 가정과 지역사회 내에서 이동할 수 있는 능력이며 일상생활활동과 사회참여로의 이행을 가능하게 하는데 필수적이다(Radomski & Latham,

2008; Salminen, Brandt, Samuelsson, Toytari, & Malmivaara, 2009). 작업치료 실행체계에서는 이동성을 기능적 이동성과 지역사회 이동성으로 구분하고 있는데 Radomski와 Latham(2008)은 이러한 이동성의 두 가지 측면 모두 작업치료사가 평가하고 중재하는 동안

고려되어야 하며, 이동성 중재 시 이동기술을 증진시키기 위한 적응방법 및 보상전략의 지식을 쌓으라는 지침을 제안하였다. Salminen 등(2009)은 이동성 제한으로 인해 이동이 어렵거나 불가능할 때 휠체어 중재는 이동성 활동 및 참여를 가능케 한다고 하였다. 따라서 휠체어는 보행이 더 이상 안전하고 효과적이지 못한 마비환자나 근력이 저하된 고령자를 위한 재활보조기로서 이동증진을 위한 목적은 물론이며 사용자의 장애를 예방, 보완, 교정하기 위한 목적으로 사용되며 이러한 휠체어를 통하여 자기 자신이 가치 있게 생각하는 작업과 지역사회 활동에 참여할 수 있다고 하였다(Bell & Hinojosa, 1995; Ham, Aldersea, & Porter, 1998; Radomski, & Latham, 2008).

보건복지부의 장애인보조기구 수요 및 현황(Ministry of Health & Welfare, 2011)에 의하면 지체장애 및 뇌병변장애인용 장애인 보조기구의 전체 수요 중 지팡이가 전체의 22.3%로 가장 많았고 이어서 수동 휠체어가 9.0%로 2위를, 전동 휠체어가 6.9%로 3위를 차지하고 있다. 또한, 현재 소지현황에서는 전체 소지율 중 지팡이를 23.3%로 가장 많이 소유하고 있고, 수동 휠체어는 8.1%로 2위, 전동 휠체어는 3.6%로 5위를 차지하고 있다. 이와 같이 수동 휠체어가 전동 휠체어와 비교했을 때 수요뿐만 아니라 소지율도 더 높다는 것을 알 수 있다. 또한, Park, Jung과 Chang(2010)의 뇌졸중 환자의 이동보조기기 사용현황 조사에 따르면 우리나라 뇌졸중 환자가 사용하는 이동보조기기로서 수동 휠체어가 100명중 74명(57.8%)으로 가장 많은 것으로 나타났다. 캐나다의 경우도 이와 비슷하게 뇌졸중 환자 100명중 40명(40.0%)이 수동 휠체어를, 1명(1.0%)이 전동 휠체어를 사용하는 것으로 보고되고 있다(Mountain, Kirby, MacLeod, & Thompson, 2010). 특히 뇌졸중으로 인한 편마비 환자가 사용하는 휠체어는 대부분 접이식(X형 프레임) 수동 휠체어이며 이러한 휠체어는 저렴한 가격과 보관성과 휴대성이 좋기 때문에 가장 많이 사용되고 있다(Koo, Jeong, Kong, & Chae, 2005; Park, Lee, Jeon, Lee, & Choi, 2010).

하지만 접이식 수동 휠체어는 이동시 양손을 필요로 하므로 여러가지 이유로 한쪽손이 자유롭지 못하거나 편마비 환자와 같이 한쪽 사지가 마비된 사용자가 접이식

수동 휠체어를 사용하려면 양손을 자유롭게 사용할 수 없기 때문에 한 손으로만 조작해야 하므로 스스로 이동이 불가능하다(Kang et al., 2011; Tsai, Yeh, Lo, & Lin, 2007; Tsai, Yeh, & Lo, 2008; Tsai et al., 2008). 이러한 이유는 수동 휠체어가 접을 수 있도록 양쪽바퀴를 구동하는 축이 없어 한쪽 바퀴만을 회전해서는 직진이나 후진을 할 수 없기 때문이다. 만일 휠체어 이동에 도움을 주는 사람이 있는 경우에는 문제가 없지만 대부분의 경우 장거리 이동이 아닌 실내에서와 같이 단거리를 이동하는 경우에는 스스로 휠체어를 운전해야 하는 경우가 자주 발생한다. 이에 대한 보상방법으로 수동 휠체어를 어느 정도 사용한 경험이 있는 사람들은 한쪽 손과 한쪽 발을 사용하여 수동 휠체어를 적절하게 운전할 수 있는 능력을 발휘하기도 한다. 하지만, 숙련되지 않은 사용자들은 보상방법인 발을 사용하지 못함으로써 스스로 이동이 어렵다는 문제점이 있다. 또한, 편마비 환자가 발을 사용하여 휠체어를 운전한다 하더라도 Kirby 등(1999), Tsai 등(2008), Tsai 등(2008)이 지적한바와 같이 ‘편마비 환자가 지속적으로 발을 사용하여 휠체어를 운전할 경우 신체의 좌우 비대칭적인 힘을 만들어냄으로써 이로 인해 좌석으로부터 미끄러질 위험을 야기시킬 수도 있다’와 같은 문제점이 발생할 수 있다.

현재까지 국내외에서 수동 또는 자동 휠체어에 대한 다양한 관점에서의 연구는 상당수 이루어져 왔지만 편마비 환자를 비롯한 한 손 사용자들의 수동 휠체어 추진상의 문제점에 대한 연구는 많지 않은 실정이다. Tsai 등(2008), Tsai 등(2008)은 편마비 환자를 위한 발목-추진(ankle-propelled)과 무릎-추진(knee-propelled) 휠체어를 개발하였으며, van der Woude, Groot, Hollander, Van Ingen Schenau와 Rozendal(1986), Nina, Marrion과 DiGiovanni (2009), U.S. Patent No. 2007655 (1991), U.S. Patent No. 5020815 (1991)는 크랭크-추진과 레버-추진(crank-propelled and lever-propelled) 휠체어를 개발하여 이의 효과성을 입증하였다. 아울러 상업적으로 개발된 한 손 추진이 가능한 한팔 운전(one-arm drive) 휠체어가 상용화된 사례가 있는데, 이는 편측에 한 개의 레버를 추가로 설치하거나 두 개의 핸드림(handrim)이 부착되어 추진 또는 방향전환이 가능한 방식이었다(Drivemedical, 2013; Nina et al., 2009;

Meyra Corporation, 2014; U.S. Patent No. 5791672, 1998). 하지만 이러한 휠체어들은 고정식으로 접을 수가 없어 휴대 및 보관에 문제가 발생한다. 접을 수 있는 휠체어의 경우라도 부착된 장치가 너무 크고 무거운 문제가 있으며 가격이 전동 휠체어와 유사하게 높아서 비용대비 효과에 대한 문제뿐만 아니라 기존에 사용하던 수동 휠체어 외에 또 다른 휠체어를 추가로 구입해야 하는 상황이 발생한다.

이에 따라 본 연구는 편마비 환자가 일반 접이식 표준형 수동 휠체어를 사용하는데 있어 경험하게 되는 사용상 문제점에 대한 심층분석과 기존에 개발된 한 손 수동 휠체어의 문제점 해결을 위한 방안으로 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어(one-hand propellable manual wheelchair) 장치를 개발하여 그 효과를 평가함으로써 편마비 환자의 이동성 참여를 촉진하고 이와 관련된 연구와 보급의 활성화에 기여하기 위한 목적을 두었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2013년 9월 30일부터 2013년 11월 16일 까지 광역시 소재 재활병원 및 요양병원에 입원한 편마비 환자 30명을 대상으로 시행하였다. 참여자 선정기준은 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어와의 비교를 위하여 기존의 표준형 수동 휠체어를 사용한 경험이 3개월 이상인 자로 선정하였다. 또한, 평가의 정확한 판단을 위하여 시지각 평가는 선나누기 검사(Line Bisection Test)를 사용하여 문제없음으로 판단된 참여자들을 선정하였으며, 인지기능은 한국형 간이 정신상태 검사(Korean version Mini Mental State Examination; MMSE-K)가 23점 이상인 자를 선정하였다. 또한 개발된 장치를 한 손으로 운전해야하기 때문에 양측 상지 어느 한 쪽이라도 기능에 이상이 없는 자로 선정하였으며 본 연구의 목적과 취지를

Table 1. General Characteristics of Participants

(N=30)

| Characteristics     |                        | n (%)    |
|---------------------|------------------------|----------|
| Gender              | Male                   | 14(46.7) |
|                     | Female                 | 16(53.3) |
| Age (yr)            | Under 50               | 2 (6.7)  |
|                     | 50~59                  | 6(20.0)  |
|                     | 60~69                  | 9(30.0)  |
|                     | 70~79                  | 12(40.0) |
|                     | 80 and over            | 1 (3.3)  |
| Dominant hand       | Right hand             | 20(66.7) |
|                     | Left hand              | 9(30.0)  |
|                     | Ambidextrous           | 1 (3.3)  |
| Paretic side        | Right-sided hemiplegia | 12(40.0) |
|                     | Left-sided hemiplegia  | 18(60.0) |
| Disease period (yr) | Under 1                | 8(26.7)  |
|                     | 1~under 2              | 6(20.0)  |
|                     | 2~under 3              | 4(13.3)  |
|                     | 3 and over             | 12(40.0) |

이해하고 연구에 자발적으로 참여할 것에 동의한 자를 선정하였다. Table 1은 설문을 통한 참여자의 일반적 특성과 Table 2는 참여자의 휠체어 사용 특성 조사결과를 보여주고 있다.

## 2. 연구 도구

### 1) 휠체어

#### (1) 표준형 수동 휠체어

일반 시중에서 저렴한 가격으로 손쉽게 구입할 수 있으며 접어서 휴대 및 보관이 용이하도록 제작된 표준형 수동 휠체어로서 핸드림(handrim)이 달려있는 커다란 뒷바퀴와 앞쪽에 작은 바퀴(caster)가 있는 뒷바퀴 주행형 수동 휠체어이다. 한국에서 사용되고 있는 표준형 휠체어는 KS P ISO 7176-5의 규격을 사용하고 있으며 성인용 수동 휠체어의 권장치수로는 좌석 높이(493.76mm), 좌석면 너비(412.01mm), 좌석면 깊이(413.51mm), 팔걸이 높이(282.08mm), 등받이 높이(477.22mm) 등이다.

#### (2) 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어(one-hand propellable manual wheelchair)

본 연구에서 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어를 개발하기 위하여 기존의 일반 접이식 수동 휠체어의 사용상 문제점을 보완하는 것을 기초 디자인 개념으로 설정하였고, 인간공학적 관점에서 사용자의 편의성을 증진시키는데 목표를 두었으며 다음과 같은 디자인 요건을 설정하여 개발하였다. 즉, 기존 표준형 수동 휠체어의 장점인 휴대성과 보관성을 유지하면서 기존 표준형 수동 휠체어에 본 개발 장치를 간단히 부착하여 사용할 수 있도록 설계함으로써 기존에 사용하던 표준형 수동 휠체어 이외에 추가로 구입해야 하는 문제점을 제거한 설계를 표방하였다. 또한 기존에 개발된 한 손 휠체어의 단점인 부착된 장치가 너무 크고 무거운 문제점을 제거하고 고가의 판매가격을 최소화하여 다수의 사용자들에게 쉽게 보급할 수 있는 설계를 지향하였다.

Figure 1은 본 연구에서 개발한 ‘추진 축 유닛(propelling axle unit)’과 ‘추진 핸드림(propelling handrim)’을 기존의 표준형 수동 휠체어에 장착한 한 손 추진이 가능한

Table 2. Wheelchair Usage Characteristics of Study Participants

(N=30)

| Characteristics            |                          | n (%)    |
|----------------------------|--------------------------|----------|
| Year of use                | Under 1                  | 12(40.0) |
|                            | 1~under 2                | 6(20.0)  |
|                            | 2~under 3                | 4(13.3)  |
|                            | 3~under 4                | 4(13.3)  |
|                            | 4~under 10               | 4(13.3)  |
|                            |                          |          |
| Frequency of use           | Less than once per week  | 3(10.0)  |
|                            | More than twice per week | 2 (6.7)  |
|                            | Daily                    | 25(83.3) |
| Daily average hours of use | Under 1                  | 5(16.7)  |
|                            | 1~2                      | 9(30.0)  |
|                            | 3~4                      | 7(23.3)  |
|                            | 5~6                      | 4(13.3)  |
|                            | 7 and over               | 5(16.7)  |
|                            |                          |          |
| Independence of use        | Total dependence         | 6(20.0)  |
|                            | Maximum assistance       | 4(13.3)  |
|                            | Moderate assistance      | 5(16.7)  |
|                            | Minimum assistance       | 4(13.3)  |
|                            | Independence             | 11(36.7) |

수동 휠체어이다. 이 개발 장치는 기존 표준형 수동 휠체어의 장점인 접힘 기능을 가지면서도 양쪽 휠에 회전력을 전달하는 구동축을 제공하여 왼쪽이나 오른쪽 편마비와 상관없이 한 손만을 이용한 전진, 후진, 방향전환에 사용된다. 이렇게 함으로써 일반 표준형 수동 휠체어를 편마비 환자들이 사용할 때 동력축이 없어 발생하는 휠체어 추진상의 문제점과 휠체어의 휴대 및 보관상의 문제점들을 한꺼번에 해결할 수 있도록 하였다. 무엇보다도 본 개발 장치인 추진 축 유닛과 추진 핸드림은 일반 표준형 수동 휠체어에 간단히 부착하여 사용할 수 있다는 장점이 있다.

핸드림(handrim)은 양쪽에 '회전용 핸드림(큰 핸드림)'과 '추진용 핸드림(작은 핸드림)' 각각 두 개씩 구비되어 있다. 회전용 핸드림은 회전이나 방향전환 시 사용하고 추진용 핸드림은 두 바퀴 모두를 구동하게 한다. 추진 방식은 한 손으로 회전용 핸드림과 추진용 핸드림을 동시에 잡고 밀거나 당기면 한쪽 손으로도 직진이동과 후진이동을 할 수 있다. 따라서 양손 중 한쪽 손을 사용할 수 없는 편마비 환자 또는 한쪽 손을 자유롭게 사용하고자 할 경우 편리하게 한쪽 손만을 이용하여 이동을 할 수 있다. 만일 오른쪽 편마비 환자가 왼쪽 손을 사용하고자 하였을 때에는 개발된 고정쇠(clamp)를 오른쪽 두 개의 핸드림을 동시에 끼워 고정시키면 되며 오른 손을 사용하고자 할 때에는 반대로 왼쪽을 같은 방법으로 고정시키면 된다. 또한 양쪽 손을 사용하는 경우에는 '회전용 핸드림'만을 사용하여 일반 수동 휠체어로 이동할 때와 동일하게 이용 할 수 있다.

개발된 장치가 장착된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체

어는 Figure 1에서 보는바와 같이 기존의 표준형 수동 휠체어에 적용하였기 때문에 휠체어의 전체 치수는 거의 동일하나(1040(L)×600(W)×875(H)mm) 플라스틱으로 제작된 추진용 핸드림이 추가되어 폭이 650mm(W)로 기존의 휠체어에 비해 50mm가 증가하였다. 중량은 추진축 유닛을 포함하여 18.8kg으로 기존의 휠체어 17.0kg에 비해 1.8kg이 증가하였다.

## 2) 평가도구

(1) 휠체어 기술 검사(Wheelchair Skills Test; WST)  
수동 휠체어 사용자의 휠체어 조작 능력을 평가하기 위하여 휠체어 기술 프로그램(Wheelchair Skills Program; WSP, 2008) 중 WST-M/WCU (manual/wheelchair user) Version 4.1을 채택하였다. WSP은 1996년 캐나다 Nova Scotia Halifax 주 소재 Dalhousie 대학교에서 운동학습에 근거하여 개발되었는데 평가항목으로는 9개 '실내기술(indoor)', 12개 '사회기술(communitiy)', 11개 '고급기술(advanced)' 등 총 32개 항목으로 구성되어 있다. 결과측정은 '실행'과 '안전' 부분으로 측정되고 '실행'에 대한 기록은 통과와 실패로 기록되며 '안전'은 안전과 불안전으로 기록된다.

본 연구에서 편마비 환자의 휠체어 조작능력을 평가하기 위하여 총 9개의 수동 휠체어 실내기술 항목중에서 본 연구의 목적과 실험여건에 맞게 6개 항목(전방이동과 후방이동 2개 항목을 제외한 나머지 4개 항목은 각각 왼쪽과 오른쪽이 구분됨)을 선정하여 시행하였다. WST 평가를 위한 환경설정과 측정방법은 WSP(2008)이 제공하는 매뉴얼에 주어진 가이드라인을 준수하였다. 구성된 평가



Figure 1. Developed One-hand Propellable Device Mounted on Standard Manual Wheelchair

환경은 전방으로 10m 이동하기, 후방으로 5m 이동하기, 전방으로 이동 중 왼쪽 90도 회전하기, 전방으로 이동 중 오른쪽 90도 회전하기, 후방으로 이동 중 왼쪽 90도 회전하기, 제자리에서 왼쪽으로 180도 회전하기, 제자리에서 오른쪽으로 180도 회전하기, 그리고 자동차의 평행주차와 유사한 왼쪽 옆면으로 기동하기, 오른쪽 옆면으로 기동하기 등 총 10개 항목으로 설정하였고 '실행'부분을 시행하였다.

한편 기존의 WST는 한 손이나 한 발로 운전 또는 양 손으로 휠체어 운전과 같은 휠체어 운전 방법에 대한 제한점이 없으나 본 연구에서는 한 손으로만 기존 표준형 수동 휠체어를 운전할 경우 발생하는 문제점을 알아보기 위하여 발을 사용하지 않은 경우와 발을 사용한 경우로 나누어 평가하였다. WST의 총점은 통과한 항목 수에 10을 곱한 값(총점=통과된 항목 수×10)으로 하였다.

## (2) 사용자 의견 설문

실험 참여자들의 주관적 의견에 대한 평가를 위하여 주행성('기존의 휠체어 또는 개발된 휠체어를 사용할 때 주행성은 어떻습니까?'), 편리성('기존의 휠체어 또는 개발된 휠체어를 사용할 때 얼마나 편리합니까?'), 차이성('개발된 휠체어를 사용할 때 기존의 휠체어에 비해 어떤 차이가 난다고 생각하십니까?'), 수용성('앞으로 이와 같은 휠체어가 만들어진다면 사용하시겠습니까?') 등으로

구성하였다. 기존 표준형 수동 휠체어에 대해서는 주행성과 편리성의 2개 항목을 평가하고 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어에 대해서는 앞서 시행한 주행성과 편리성에 대한 2개 항목에 차이성과 수용성 2개 항목을 추가하여 총 4개 항목을 평가하였다. 각각의 항목은 5점 리커트 척도로 최저 1점에서 최고 5점('매우 아니다', '아니다', '보통이다', '그렇다', '매우 그렇다')이다.

## 3. 평가 절차

모든 참여자는 먼저 일반적 특성 및 휠체어 사용 특성에 응답하였다. 이후 사전평가로서 기존의 표준형 휠체어를 사용하여 WST를 시행한 다음 WST 경험에 대한 주관적 의견을 묻는 설문을 실시하였다. 사전평가 실시 후 이월효과(carry-over effect)와 학습효과(learning effect)를 제거하기 위하여 1주일이 지난 다음 동일한 방식으로 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어 사용에 따른 사후평가를 실시하였다. 이에 따른 평가절차는 Figure 2과 같다.

WST 평가를 위하여 연구자는 참여자에게 휠체어 좌석에 좌우 대칭적으로 앉고 골반 뒤쪽을 좌석 뒤쪽에 맞닿아 앉도록 한 후 WST 평가를 실시하였다. WST 평가는 표준형 수동 휠체어를 사용하여 참여자가 운전 시 발을 사용하지 않은 경우와 사용한 경우로 구분하여 실시

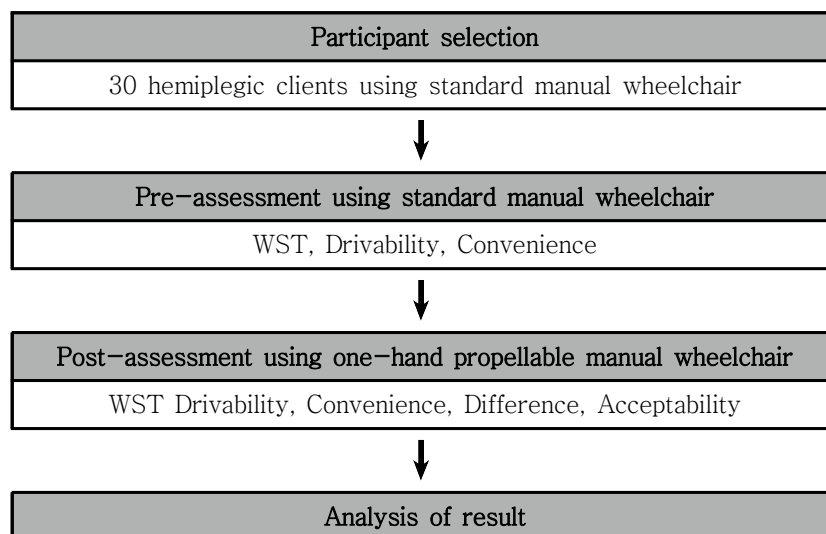


Figure 2. Flow Chart of Assessment Procedure

하였다. 실험 환경에 적응을 위하여 참여자에게 실험용 수동 휠체어에 옮겨 탄 후 약 5분간 전진, 후진, 왼쪽 및 오른쪽 90도, 180도 회전과 왼쪽 및 오른쪽으로 기동하기에 대하여 적응하게 한 후에 WST 평가를 실시하였다. 개발된 휠체어에 적응을 위하여 모든 참여자는 개발된 장치가 장착된 휠체어로 옮겨 탄 후 실험환경이 아닌 곳에서 약 20분간 전진, 후진, 왼쪽과 오른쪽 90도와 180도 회전, 왼쪽과 오른쪽으로 기동하기에 대하여 연습한 후 WST 평가를 실시하였다(Figure 3). 주관적 평가는 휠체어 사용직후 실시하였다. 아울러 휠체어 사용시 편마비 환자의 자세 변화에 대한 관찰을 통한 분석을 추가적으로 시행하였다.

#### 4. 분석 방법

참여자의 일반적 특성, 휠체어 사용 특성, 그리고 WST 결과에 대한 기술통계 분석을 실시하였다. 또한 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 비교를 위해 대응표본 *t*-test로 분석하였다. 그리고 참여자의 일반적 특성 및 휠체어 사용 특성에 따른 WST결과의 변화를 알아보기 위해 독립표본 *t*-test와 one-way ANOVA를 실시하였으며, 일반적 특성과 휠체어 사용특성에 따른 종속변수(WST)와 주관적 평가점수)들의 상호작용효과를 알아보기 위해 two-way ANOVA를 시행하였으며 종속변수(WST와 주관적 평가점수)간의 상관성을 알아보기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다.

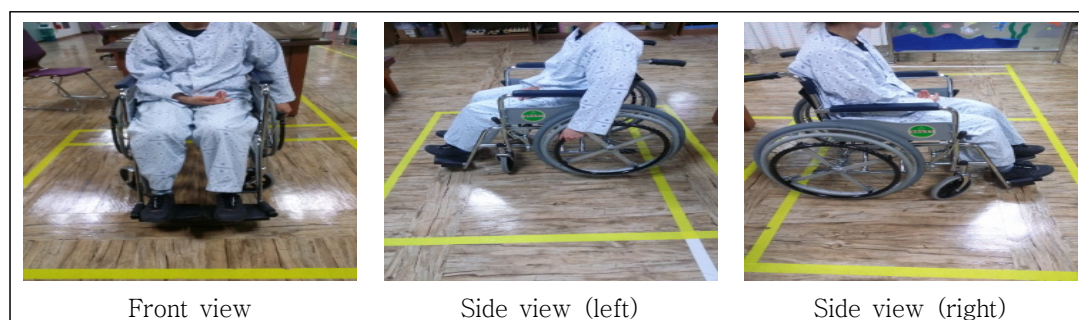


Figure 3. One-hand Propellable Manual Wheelchair Maneuvered by Right-sided Hemiplegic Client

Table 3. WST Pass/Fail Rate (%)

| Items                            |       | Standard manual wheelchair |           |                    |          | One-hand wheelchair |          |
|----------------------------------|-------|----------------------------|-----------|--------------------|----------|---------------------|----------|
|                                  |       | Foot constrained           |           | Foot unconstrained |          | Foot constrained    |          |
|                                  |       | Pass (%)                   | Fail (%)  | Pass (%)           | Fail (%) | Pass (%)            | Fail (%) |
| Rolls forward 10m                |       | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 26(86.7)           | 4(13.3)  | 28(93.3)            | 2 (6.7)  |
| Rolls backward 5m                |       | 1(3.3)                     | 29 (96.7) | 23(76.7)           | 7(23.3)  | 17(56.7)            | 13(43.3) |
| Turns 90 ° while moving forward  | Left  | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 24(80.0)           | 6(20.0)  | 29(96.7)            | 1 (3.3)  |
|                                  | Right | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 25(83.3)           | 5(16.7)  | 26(86.7)            | 4(13.3)  |
| Turns 90 ° while moving backward | Left  | 1(3.3)                     | 29 (96.7) | 20(66.7)           | 10(33.3) | 19(63.3)            | 11(36.7) |
|                                  | Right | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 17(56.7)           | 13(43.3) | 18(60.0)            | 12(40.0) |
| Turns 180 ° in place             | Left  | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 9(30.0)            | 21(70.0) | 15(50.0)            | 15(50.0) |
|                                  | Right | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 12(40.0)           | 18(60.0) | 14(46.7)            | 16(53.3) |
| Maneuvers sideways               | Left  | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 6(20.0)            | 24(80.0) | 8(26.7)             | 22(73.3) |
|                                  | Right | 0(0.0)                     | 30(100.0) | 5(16.7)            | 25(83.3) | 9(30.0)             | 21(70.0) |

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. WST 평가결과

Table 3는 WST 평가 항목에 대한 통과 및 실패 빈도를 보여준다. 표에서 보는바와 같이 기존의 표준형 휠체어 운전시 발사용을 제한하고 WST를 평가한 경우 통과한 항목은 후방으로 5m이동과 후방으로 이동 중 왼쪽으로 90도 회전에 대해 각각 1명(3.3%)이었으며 그 외 모든 항목은 실패하였다. 반면, 발을 사용한 경우 참여자 30명 중 15명(50.0%)이상 통과한 항목은 전방으로 10m 이동, 후방으로 5m 이동, 전방으로 이동 중 왼쪽 90도 회전 및 오른쪽 90도 회전, 후방으로 이동 중 왼쪽 90도 회전 및 오른쪽 90도 회전으로 총 6개 항목이었고 그 중 전방으로 10m 이동이 가장 높은 통과율(86.7%)을 보였다. 하지만, 발을 사용한 경우라도 참여자 30명 중 12명(40.0%)이하만 통과한 항목은 제자리에서 왼쪽으로 180도 회전 및 오른쪽으로 180도 회전, 왼쪽 옆면으로 기동하기, 오른쪽 옆면으로 기동하기 등 총 4개 항목이었으며 그 중에서 오른쪽 옆면으로 기동하기가 가장 낮은 통과율(16.7%)을 보였다.

개발된 장치가 부착된 휠체어를 사용한 경우 참여자 30명 중 15명(50.0%)이상 통과한 항목은 제자리에서 왼쪽으로 180도 회전이 추가되어 총 7개 항목이었고 그 중 전방으로 이동 중 왼쪽 90도 회전이 가장 높은 통과율(96.7%)을 보였다. 반면, 참여자 30명 중 15명(50.0%)미만이 성공한 항목은 3개 항목으로 제자리에서 오른쪽

으로 180도 회전, 왼쪽 옆면으로 기동하기, 오른쪽 옆면으로 기동하기였다.

#### 2. WST 및 주관적 평가점수에 대한 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 비교

표준형 휠체어와 한 손 휠체어에 따른 WST 및 주관적 평가의 평균점수의 변화를 알아보기 위하여 대응표본  $t$ -test를 실시하였다. 분석결과 WST( $t=-11.370$ ,  $p=.001$ ), 주행성( $t=-3.188$ ,  $p=.003$ ), 편리성( $t=-2.911$ ,  $p=.007$ )에 대한 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 점수는 통계적으로 매우 유의한 차이( $p<.05$ )를 보였다. Figure 4는 WST와 편리성 및 주행성 평가의 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 점수를 도식화 한 것이다. 그림과 같이 한 손 추진이 가능한 휠체어 개발 후 WST의 점수는 급격히 높아진 모습을 볼 수 있으며 편리성과 주행성 또한 표준형 휠체어에 비해 점수가 높아진 것을 알 수 있다.

#### 3. 참여자의 일반적 특성과 휠체어 사용특성에 따른 표준형 휠체어와 한 손 휠체어의 WST, 주행성, 편리성 평가점수 차이 비교

참여자의 일반적 특성과 휠체어 사용특성에 따른 표준형 휠체어와 한 손 휠체어의 WST 점수차이에 대한 ANOVA 결과 연령대( $F=3.471$ ,  $p=.022$ )와 휠체어 사용 독립수준( $F=7.135$ ,  $p=.001$ )에서만 통계적으로 유의한 차이가 있음을 보였다. 즉 연령대가 낮을수록 WST

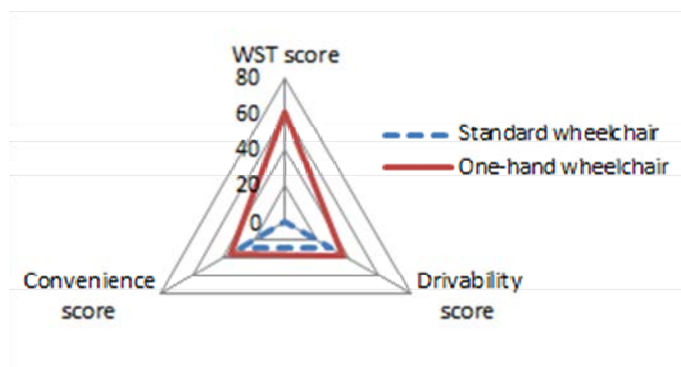


Figure 4. Comparison of WST, Drivability and Convenience Score Between Standard and One-hand Wheelchair

점수가 높음을 보였으며 휠체어 사용 독립수준이 높을수록 WST점수가 높았다. 그 외 다른 특성에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 표준형 휠체어와 한 손 휠체어의 주행성과 편리성 점수 차이의 비교결과 휠체어 사용기간( $F=4.233$ ,  $p=.009$ )에 따른 편리성 점수 차이에 있어서 유의한 차이를 보였으며 그 외 일반적 특성 및 휠체어 사용특성에 따른 주행성과 편리성은 유의하지 않음을 보였다.

일반적 특성과 표준형 휠체어와 한 손 휠체어에 따른 WST, 주행성, 편리성 평가점수 차이를 알기 위하여 two-way ANOVA를 실시한 결과 일반적 특성과 표준형 휠체어와 한 손 휠체어가 WST, 주행성, 편리성 등의 평가점수 차이에는 유의하지 않은( $p>.05$ ) 것으로 나타남으로써 이들 사이의 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 한편 휠체어 사용특성의 경우 휠체어 하루 평균 사용시간과 표준형 휠체어와 한 손 휠체어에 따른 주행성( $F=2.822$ ,  $p=.035$ )과 편리성( $F=2.613$ ,  $p=.046$ )에 대해 유의한 차이를 보였으나 나머지 휠체어 사용특성과 표준형 휠체어와 한 손 휠체어가 WST, 주행성, 편리성 등의 평가점수 차이에 미치는 상호작용 효과는 없는 것으로 판명되었다.

#### 4. 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 사용에 따른 WST와 주관적 평가점수 차이 비교

표준형 휠체어와 한 손 휠체어의 WST와 주관적 평가점수 차이인 주행성( $\bar{X}=0.8\pm1.37$ )과 편리성( $\bar{X}=0.70\pm1.32$ ) 점수와 개발된 한 손 휠체어의 차이성과 수용성 설문결과에 대한 상관관계 비교를 위해 Table 4와 같이

Pearson 상관분석을 실시한 결과 주행성, 편리성, 차이성( $\bar{X}=3.70\pm1.15$ ), 수용성( $\bar{X}=3.77\pm1.10$ )에 있어서 매우 유의한 상관관계( $r\geq.632$ ,  $p<.05$ )를 보였다. 이와 같이 객관적인 평가와 주관적인 평가간에 일관성있는 결과를 보였을 뿐만 아니라, 주관적 평가 점수간에도 매우 유의한 상관관계( $p<.05$ )를 보였다.

## IV. 고 찰

본 연구에서는 편마비 환자들이 주로 사용하는 표준형 수동 휠체어를 사용할 경우 나타나는 휠체어 조작능력의 문제를 알아보고자 하여 WST를 시행한 결과 발을 사용하지 않고 기존의 표준형 수동 휠체어를 운전할 경우 모든 WST 항목에서 평균 99.3% 이상의 실패율을 보였지만 발을 사용한 경우 참여자의 평균 실패율이 44.3%로 크게 낮아졌다. 이와 같은 결과는 한쪽 손만을 사용하는 사용자가 기존의 수동 휠체어를 사용한다면 독립적인 이동이 불가능하다는 것을 의미한다. Kang 등(2011) 또한 ‘수동 휠체어를 발을 사용하지 않고 한 손으로만 조작하려고 하면 스스로 이동이 불가능하다’라고 언급한 바가 있다. 한편 참여자의 일반적인 특성과 휠체어 사용특성 관점에서의 WST의 점수에 있어서는 나이가 젊고 휠체어 사용독립수준이 높을수록 WST의 점수가 높은 결과를 보였다. 이러한 결과는 수동 휠체어 중재에 있어서 연령과 휠체어 사용 독립수준은 매우 중요한 요인으로 고려되어야 한다는 것을 암시한다.

본 연구에서 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어를 사용한 경우 발을 사용하지 않고 WST를 평가한 결과

Table 4. Correlation of WST and Subjective Opinions Between the Standard and One-hand Wheelchair

| Classification | Score difference between standard and one-hand wheelchair |             |             | Difference | Acceptability |
|----------------|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|---------------|
|                | WST                                                       | Drivability | Convenience |            |               |
| WST            | 1                                                         |             |             |            |               |
| Drivability    | 0.632***                                                  | 1           |             |            |               |
| Convenience    | 0.741***                                                  | 0.842***    | 1           |            |               |
| Difference     | 0.819***                                                  | 0.812***    | 0.873***    | 1          |               |
| Acceptability  | 0.755***                                                  | 0.763***    | 0.804***    | 0.894***   | 1             |

\*\*\*  $p<.001$

참여자 중 50.0%이상의 통과율을 보인 항목은 모두 7개로 나타났다. 이러한 결과는 기존의 휠체어를 사용하였을 때 발을 사용하지 않을 경우 모든 항목에서 96.7% 이상의 실패율을 나타냈었던 결과와 비교해 보았을 때 편마비 환자가 개발된 장치를 사용하였을 경우 발을 사용하지 않고도 한 손만으로 휠체어 조작 능력의 향상을 가져왔다는 것을 알 수 있다.

WST 평가시 발을 사용한 경우라도 실패율이 높은 항목으로 제자리에서 왼쪽으로 180도 회전, 제자리에서 오른쪽으로 180도 회전, 옆면으로 왼쪽 기동하기, 옆면으로 오른쪽 기동하기로 총 4가지로 나타났지만 개발된 장치를 사용하면 같은 항목의 실패율이 상당히 감소되었을 뿐만 아니라 후방으로 5m 이동을 제외한 나머지 모든 항목들에 있어서도 실패율이 감소되었음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 본 연구에 참여한 참여자가 개발된 장치를 지속적으로 사용한다면 발을 사용하지 않고도 효과적으로 휠체어 운전이 가능하다는 것을 유추해 볼 수 있다.

또한 참여자들의 개발된 한 손 휠체어 사용 전후에 따른 주행성과 편리성에 대한 주관적인 평가결과에 있어서도 긍정적인 결과를 보인 것을 알 수 있었으며 기존의 휠체어에 비하여 차이성이나 추후 수용성에 대해서도 높은 평가를 내렸음을 알 수 있었다. 이와 더불어 객관적인 평가지표인 WST와 주관적인 평가지표인 주행성, 편리성, 차이성, 수용성과의 상호관계에 있어서도 매우 밀접한 상관성을 보임으로써 참여자들이 WST 평가 결과에 따라 주관적인 평가에 있어서도 일관성있는 평가를 내렸음을 알 수 있었다.

한편 Tsai 등(2008)의 연구와 Tsai 등(2008)이 언급한바와 같이 편마비 환자가 발을 사용하여 운전할 경우 나타나는 문제점을 본 연구에서도 유사하게 확인할 수 있었다. WST 평가전 참여자에게 우선 좌우 대칭적으로 앉고 골반 뒤쪽을 좌석 뒤쪽에 맞닿아 앉도록 하였다. 하지만 오른쪽 편마비 환자가 왼쪽 발을 사용하여 휠체어를 운전할 경우 환자는 즉시 비대칭적인 자세를 취하며 골반 뒤쪽이 좌석의 중앙쪽으로 이동한 상태로 운전하는 모습이 관찰되었다. 이러한 현상은 Park 등(2010)의 연구에서와 같이 편마비 환자의 자세 비대칭은 휠체어의 앉은 자세에서 나타난다는 점과 Tsai 등(2008)의 연구에서와 같이 편마비 환자의 앉은 자세는 마비측으로

더 편향되어 있다는 점과 유사함을 확인할 수 있다.

이와 같이 휠체어 착석시 비대칭적인 앉은 자세가 지속될 경우 앞으로 척추 측만이나 후만 등의 기형이나 욕창을 발생시킬 가능성이 높다고 알려져 있다. Kirby 등(1999)과 Tsai 등(2008)도 이러한 운전 방법이 지속될 경우 비대칭적인 힘으로 인한 미끄러짐을 야기시킬 위험이 있다고 보고하고 있으며 이로 인해 낙상과 같은 2차사고의 위험도 발생할 수 있다고 생각된다. 따라서 휠체어 중재자들은 이와 같은 2차적인 변형이나 사고를 예방하기 위해 보다 안전한 적응방법 및 보상전략의 지식을 쌓을 필요가 있으며 이를 교육하고 훈련시킬 책임이 주어져야 한다고 생각한다.

이러한 비대칭적 자세는 발로 지면의 반발력을 활용하여 휠체어의 방향을 조종하기 위한 것으로 생각되며 발 사용을 제한했을 때 비 마비측 발을 사용하게 됨으로써 지면에 닿는 부분이 증가되었음을 알 수 있었다. 이것은 Tsai 등(2008)의 연구에서도 확인할 수 있는데 '편마비 환자는 손상 받지 않은 발을 사용함으로써 휠체어의 방향을 적절하게 가이드 하여 한 손과 한발로도 휠체어를 운전이 가능하다'라는 것과 같은 현상임을 알 수 있다.

그러나 Tsai 등(2008)은 이러한 운전 방식은 시간 및 에너지의 비효율성을 보일 수 있다고도 설명하고 있다. 현재까지 이들 연구를 제외하고는 이러한 위험성과 관련된 연구가 미미하므로 발을 사용한 휠체어 운전 시 발생하는 지면 반발력, 관절의 각도나 움직임에 대한 동작분석, 무게중심 등과 같은 물리학적, 생체역학적, 운동학적 관점에서의 문제점 분석이 이루어져야 한다. 또한 기존 수동 휠체어 사용으로 인한 2차 사고발생 조사를 통하여 위험요인분석과 근골격계에 미치는 영향 등과 같은 다양한 연구가 추후에 이루어져야 한다고 제안한다. 본 연구에서 개발한 휠체어를 급성기 환자에게 적용시 실제 기능적 활동 수행을 위한 보상적 접근과 환측의 미사용 학습으로 인한 신경학적 문제에 대한 예방적 치료가 병행되어야 하므로 치료사의 전문가적 판단이 요구됨을 유의해야 한다. 이에 따라, 뇌졸중 이후 기간에 따라 표준 휠체어 또는 한 손 휠체어를 편측으로만 조작할 경우 나타나는 문제점에 대하여 추후 연구를 제안한다.

한편 본 연구에서는 휠체어 조작 능력이나 휠체어를 사용하는 편마비환자가 느끼는 휠체어의 주행성 및 편리

성에 영향을 줄 수 있는 요인들은 어떤 것이 있는지에 대해 알아보기 위하여 참여자의 일반적 특성 및 휠체어 사용특성에 따라 표준형 휠체어와 한 손 휠체어에 대한 WST와 주관적 평가점수를 분석하였다. 분석결과 WST에서는 연령대가 낮을수록, 휠체어 사용 독립수준이 높을수록 WST 점수가 높음을 보임으로써 상지의 기능이 보다 원활한 젊은 사람들의 휠체어 조작능력이 높다는 것을 시사한다. 이와 같은 결과는 연령이 적을수록 WST의 점수가 높게 나타나고 휠체어 경험과 WST가 양의 상관관계를 나타낸다는 Kirby 등(2004) 및 Kirby 등(2005)의 연구결과 유사하다는 것을 알 수 있다. 또한 주관적인 평가척도로 사용된 주행성과 편리성 점수 차이의 비교 결과 휠체어 사용기간이 짧을수록 개발된 휠체어 사용에 높은 점수를 부여했음을 알 수 있으며 이는 휠체어 사용기간이 오래된 사람들은 이미 기존의 휠체어 사용에 적응이 되어 개발된 휠체어에 대해 상대적으로 낮은 평가를 했다는 것으로 판단된다.

추가로 참여자의 일반적 특성과 표준형 휠체어와 한 손 휠체어에 따른 WST, 주행성, 편리성 평가점수 차이 분석결과 이들 사이의 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 표준형 휠체어와 한 손 휠체어 평가점수 차이에 따른 WST와 주관적 평가간의 상관관계 비교결과 서로 매우 유의한 상관관계를 보임으로써 본 연구의 결과의 신뢰성을 간접적으로 표현한다고 볼 수 있다.

## V. 결 론

본 연구에서 개발한 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어는 편마비 환자가 표준형 수동 휠체어를 운전할 경우 발생하는 사용상 문제점들을 매우 효과적으로 해결할 수 있다는 가능성을 보여주었다. 즉 개발된 한 손 추진이 가능한 수동 휠체어 장치를 장착한 휠체어는 기존의 표준형 수동 휠체어를 운전한 경우보다 휠체어 조작 능력, 주행성, 편리성 등에 있어서 편마비 환자에게 매우 효과적인 것으로 판명되었을 뿐만 아니라 기존의 휠체어에 비하여 차이성이나 추후 수용성에 있어서도 긍정적인 응답을 보여 이의 도입과 확산이 절실히 필요함을 알 수 있었다.

하지만 본 연구에서 개발한 한 손 추진이 가능한 수동

휠체어를 임상에 적용하기 위해서는 향후 다양한 기준에 따른 엄격한 평가와 이를 통한 지속적인 수정 보완 작업이 뒤따라야 한다고 생각된다. 따라서 이와 관련된 연구 개발 활성화와 보급은 어느 개인기업 차원에서 추진하기 보다는 사회적 소수자들의 건강과 안전을 도모하기 위한 거시적인 목표를 가지고 국가 정책적인 차원의 재정지원과 연계한 서비스 전달 체계의 수립이 필요하다고 생각한다. 이렇게 함으로써 편마비 환자를 비롯한 한 손 사용자들에게 보다 편리하고 독립적인 이동성 참여와 작업수행의 촉진을 이끌어 낼 것으로 예상된다.

본 연구의 제한점과 추후 보완이 필요한 연구에 대한 제안으로, 실험 대상자들의 한정된 인원과 한정된 지역, 그리고 재활병원 및 요양 병원만을 대상으로 수행하였기 때문에 전체 편마비 환자의 결과로 일반화하기가 어렵다고 판단되므로 향후 다양한 지역과 재활기관에서 보다 많은 대상자들을 대상으로 심층적인 연구가 필요하다고 제안한다. 또한 개발된 휠체어를 편측으로만 조작할 경우 나타나는 체중지지의 비대칭성이나 환측의 미사용으로 인해 발생할 수 있는 문제점에 대한 정량적·정성적 측정이 이루어지지 않았기 때문에 이에 대한 추후 평가도 요구된다. 아울러 WST의 실내기술만을 본 연구의 목적과 실험여건에 맞추어 수정하여 평가했기 때문에 개발된 장치를 사회 기술이나 고급기술에 적용했을 때에 대한 효과의 입증과 정량적인 평가방법인 시간과 속도의 측정을 통한 개발된 장치의 효과를 알아보는 연구도 필요하다고 사료된다.

## References

- Bell, P., & Hinojosa, J. (1995). Perception of the impact of assistive devices on daily life of three individuals with quadriplegia. *Assistive Technology*, 7(2), 87-94. doi:10.1080/10400435.1995.10132257
- Drivemedical. (2013). *Drive medical design and manufacturing*. Retrieved from <http://www.drive-medical.com/index.php/one-arm-drive-1230.html>
- Ham, R., Aldersea, P., & Porter, D. (1998). *Wheelchair users and postural seating: A clinical approach*.

- London, UK: Churchill Livingstone.
- Hanna, M. (1991). *U.S. Patent No. 2007655*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Harris, G., Ralph, B. N., & Larry, R. B. (1991). *U.S. Patent No. 5020815*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Kang, T. S., Kim, N. Y., Kim, M. H., Kim, M. K., Kim, C. G., Son, S. Y., ... Kim, J. C. (2011). Design of the one-hand wheelchair using the mechanical elements. *Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering Conference*, 671–672.
- Kirby, R. L., Dupuis, D. J., MacPhee, A. H., Coolen, A. L., Smith, C., Best, K. L., ... Bonaparte, J. P. (2004). The wheelchair skills test (version 2.4): Measurement properties. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 794–804. doi:10.1016/j.apmr.2003.07.007
- Kirby, R. L., Adams, C. D., MacPhee, A. H., Coolen, A. L., Harrison, E. R., Eskes, G. A., ... Dupuis, D. J. (2005). Wheelchair-skill performance: Controlled comparison between people with hemiplegia and able-bodied people simulating hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 387–393. doi:10.1016/j.apmr.2004.05.020
- Kirby, R. L., Ethans, K. D., Duggan, R. E., Saunders-Green, L. A., Lugar, J. A., & Harrison, E. R. (1999). Wheelchair propulsion: Descriptive comparison of hemiplegic and two-hand patterns during selected activities. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78, 131–135.
- Koo, H. M., Jeong, D. H., Kong, J. Y., & Chae, S. Y. (2005). A study on the using realities and satisfaction of the wheelchair of the disabled. *Journal of Special Education: Theory and Practice*, 6, 229–245.
- Masclat, C. (1998). *U.S. Patent No. 5791672*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Meyra Corporation. (2014). *Meyra wheelchairs and rehabilitation equipment*. Retrieved from <http://www.meyra.de/en/wheelchairs/rehabilitation>
- Ministry of Health & Welfare. (2011). *Survey of disabled person*. Retrieved from [http://www.mw.go.kr/front\\_new/jb/sjb030301vw.jsp](http://www.mw.go.kr/front_new/jb/sjb030301vw.jsp)
- Mountain, A. D., Kirby, R. L., MacLeod, D. A., & Thompson, K. (2010). Rates and predictors of manual and powered wheelchair use for persons with stroke: A retrospective study in a Canadian rehabilitation center. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91, 639–643. doi:10.1016/j.apmr.2009.11.025
- Nina, H. V., Marrion, V. S., & DiGiovanni, D. E. (2009). *One-arm drive manual wheelchair* (Bachelor's degree). Worcester, MA: Worcester Polytechnic Institute.
- Park, J. Y., Jung, H. Y., & Chang, M. Y. (2010). A study on the satisfaction for using mobility assistive device in stroke patients. *Journal of Assistive Technology*, 4(2), 85–99.
- Park, S. Y., Lee, I. H., Jeon, C. B., Lee, Y. S. & Choi, J. h. (2010). Comparison of the sitting pressure of stroke patients according to seat shapes. *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea Conference*, 2010(10), 15–19.
- Radomski, M. V., & Latham, C. A. T. (2008). *Occupational therapy for physical dysfunction* (6th Eds.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Salminen, A. L., Brandt, A., Samuelsson, K., Toytari, O., & Malmivaara, A. (2009). Mobility devices to promote activity and participation: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41, 697–706. doi:10.2340/16501977-0427

- Tsai, K. H., Yeh, C. Y., Lo, H. C., & Lin, S. Y. (2007). Controllability and physiological evaluation of three unilaterally-propelled wheelchairs for patients with hemiplegia. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39, 693-697. doi:10.2340/16501977-0108
- Tsai, K. H., Yeh, C. Y., & Lo, H. C. (2008). A novel design and clinical evaluation of a wheelchair for stroke patients. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 264-271. doi:10.1016/j.ergon.2007.09.007
- Tsai, K. H., Yeh, C. Y., Lo, H. C., Chang, L. T., Lee, J. S., & Lee, C. T. (2008). Usability evaluation of three unilateral-propelled wheelchairs for hemiplegic patients. In A. Katashev, Y. Dekhtyar, & Spigulis, J. (Eds.), *14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics* (Vol. 20, pp. 172-174). Heidelberg, Germany; Springer Berlin.
- van der Woude, L. H., Groot, S. De, Hollander, A. P., Van Ingen Schenau, G. J., & Rozendal, R. H. (1986). Wheelchair ergonomics and physiological testing of prototypes. *Ergonomics*, 29, 1561-1573. doi:10.1080/00140138608967269
- Wheelchair Skills Program. (2008). *Wheelchair research team at Dalhousie University and capital health in halifax*. Retrieved from <http://www.wheelchairskillsprogram.ca/eng/index.php>

## Abstract

### Development and Assessment of One-hand Propellable Manual Wheelchair for Hemiplegic Patients

Park, Gemus\*, M.Sc., O.T., Baek, Ji-Young\*\*, Ph.D., O.T.,  
Jung, Hyun-Ae\*\*, M.Sc., O.T., Jung, Hwa-Shik\*\*, Ph.D.

\*Dept. of Occupational Therapy, City Rehabilitation Hospital, Gwangju

\*\*Dept. Of Occupational Therapy, Dongshin University

**Objective :** The purpose of this study was to analyze the usage problems of a standard manual wheelchair for hemiplegic clients and to develop a 'one-handed propellable manual wheelchair' and identifying its effectiveness.

**Methods :** Thirty hemiplegic clients who were admitted into a rehabilitation and convalescent hospital in a metropolitan city participated as subjects. The research tools were standard manual wheelchairs commonly used by people with an impaired gait and a one-handed propellable device equipped on a manual wheelchair developed for this study to evaluate its effectiveness. Wheelchair Skill Tests (WST), drivability, convenience, difference, and acceptability were adopted as the evaluation tools.

**Results :** The failure rate of all WST items was recorded for more than 96.7% of the participants who drove a standard manual wheelchair without using their feet. As compared to an existing wheelchair, the statistical results showed a significant effect on the WST, drivability, convenience, difference, and acceptability for the participants when driving a manual wheelchair equipped with the developed device.

**Conclusion :** These findings imply that the use of a one-handed propellable wheelchair can be an active and effective solution to solve the problems for hemiplegic clients who are using existing manual wheelchairs. Therefore, the government should provide institutional support to develop and distribute this technology and promote relative research, allowing the mobility and occupational performance of hemiplegic clients to increase.

**Key words :** Hemiplegia, Manual wheelchair, Mobility, One-hand propellable manual wheelchair, Wheelchair Skills Test (WST)