

# 장애이용 체어모노스키 시뮬레이터를 이용한 가상훈련 시 COP 이동경로 특성 분석

## Characteristics of COP pathway during virtual training on the chair monoski simulator for disabled skier

\*#장윤희<sup>1</sup>, 김규석<sup>1</sup>, 류제형<sup>1</sup>, 김신기<sup>1</sup> 문무성<sup>1</sup>

\*#Y. H. Chang(yhchang@korec.re.kr)<sup>1</sup>, G. S. Kim<sup>1</sup>, J. C. Ryu<sup>1</sup>, S. K. Kim<sup>1</sup>, M. S. Mun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>근로복지공단 재활공학연구소

Key words : Chair Monoski Simulator, Center Of Pressure, Disabled Monoskier, Virtual Training

### 1. 서론

스노우 스키(snow skiing)는 1930년대부터 가장 인기 있는 겨울 스포츠 종목 중의 하나이며, 장애인 스키어들은 1950년대부터 이 종목에 참여하기 시작하였다.<sup>1</sup> 스노우 스키는 주로 뇌성마비, 다발성경화증, 척수손상, 편마비, 절단, 시각장애, 척추이분증 및 근육이영양증과 같은 다양한 질병의 장애인들이 참여하였으며, 신체적 장애인들의 스키 참여가 증가함에 따라 다양한 맞춤형 스키 도구들이 개발되어 왔다. 장애인 스키 종류에는 three-track skiing, four-track skiing, 모노스키(monoskiing) 등이 있으며, 이 중 모노스키는 안전성과 스포츠의 즐거움을 동시에 제공해 가장 널리 보급된 종목 중 하나이며, 주로 T2-L5 레벨의 완전 척수손상 환자들이 사용한다.<sup>2</sup> 장애인 스키의 보급은 스키로 인한 장애인 사고 발생율을 증가시켰으며,<sup>3</sup> 이를 통해 장애인의 안전성 및 스포츠 손상의 최소화를 위한 체계적인 훈련의 필요성이 강조되었다. 그러나 체어모노스키를 사용하는 장애인들을 대상으로 실제 설원 훈련 전에 적용할 수 있는 실내용 가상 스키 훈련 장비나 프로토콜 개발 관련 연구는 미흡한 실정이다.<sup>4</sup>

최근 본 연구소에서는 장애인 동계 스포츠의 확산과 체어모노스키 실전에 앞서 스키에 대한 적응력 향상을 목적으로 하지마비 장애인을 위한 체어모노스키용 가상 스키 훈련 장비와 훈련 프로토콜을 개발하였다.

따라서, 본 연구의 목적은 연구소에서 개발된 체어모노스키 훈련 장비를 이용하여 단계별 기술 훈련을 실시한 후 훈련 과정 중 신체 균형 및 체중 이동 능력을 평가하고자 체어모노스키 시뮬레이터 위 앉은 상태에서 둔부의 COP 이동경로 특성을 분석하였다. 이는 향후 실제 장애인 훈련에 대한 프로토콜 정립 및 객관적이고 정량적인 평가에 대한 기초자료로써 활용하고자 한다.



Fig. 1 The actual figure of the chair monoski simulator which developed from KOREC

### 2. 연구방법

체어모노스키는 한 개의 스키 플레이트 위에 체어가 얹혀져 있고 양 손에 아웃리거라는 보조도구를 사용한다. 일반인이 전신을 이용해 체중이동을 하고 몸의 발란스를 조절한다면, 하지장애인은 상체를 이용하여 체중이동과 힘의 강약을 조절하고 팔과 어깨 근육을 이용하여 균형을 맞추고 턴을 유도한다.

따라서 장애인 체어모노스키는 일반스키와 달리 기술습득에 있어서도 차이가 발생한다. 개발된 체어모노스키 시뮬레이터는 스키 플레이트 하단 중심부에 축 형태로 연결되어 있어 축을 중심으로 3 차원적인 움직임을 허용하며, 주로 상체를 이용하여 몸의 발란스를 유지하고 사이드 웨지 및 하방 경사소에 대해 적응할 수 있도록 설계되었다. (Fig. 1) 훈련 프로토콜은 체어모노스키 시뮬레이터 위에서 1 단계 중립 상태 유지, 2 단계 체간을 이용한 좌우 균형 유지(초기: 가이드바 사용, 후기: 아웃리거 사용), 3 단계 전후 균형 유지로 구성된다. 실험절차는 정상인 여성(30 세, 158cm, 49kg)을 대상으로 단계별 적응훈련을 실시한 후 동작 시 둔부의 COP 이동경로를 분석하여 신체 균형 및 신체 이동 능력을 평가하였다. 측정은 체압 측정 장비(Novel Pliance-X-32, novel<sub>gmbh</sub> Inc., Germany)를 사용하였으며, 장비 구성은 sensor mat, transmission box, fiber optic cable 등이다.

### 3. 결과 및 논의

체어모노스키 시뮬레이터를 이용한 훈련 적응 전후 신체의 좌우(M/L, Medial/Lateral), 전후(A/P, Anterior/Posterior) 체중 이동에 대한 X, Y 방향의 COP 이동거리 변화는 다음과 같다. (Table 1, Fig. 2)

좌우 체중 이동 훈련 시 Y 방향의 COP 이동 거리는 151.56mm 로 나타났으며, 이는 훈련 전(42.12mm)보다 360% 향상된 값이다. Y 방향의 이동거리가 증가하면서 전체적으로 X 방향의 이동거리도 161% 증가하였다.

전후 체중 이동 훈련 시 X 방향의 COP 이동 거리는 적응 후 726% 증가하였으며,

Table 1 Changes of COP distance while shifting body weight to the ML and AP direction.

Training Type	Adaptation		Difference	
	Before	After		
M/L	X	13.85mm	22.34 mm	8.49 mm
	Y	42.12 mm	151.56 mm	109.44 mm
A/P	X	5.94 mm	43.11 mm	37.17 mm
	Y	8.35 mm	12.59 mm	4.24 mm

좌우 체중 이동 시보다는 28.4% 감소하였다.

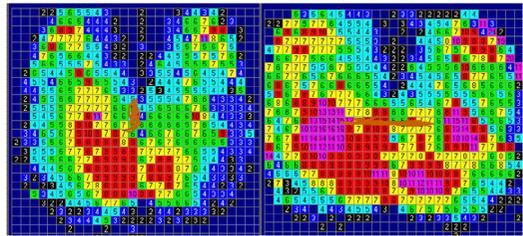


Fig. 2 Characteristics of the COP pathway on the chair mono ski simulator while shifting body weight (Left and Right represents the AP and ML direction, respectively).

### 4. 결론

본 연구는 체어모노스키 시뮬레이터 개발에 따른 훈련 프로토콜을 정립하고, 좌우/전후 체중이동훈련 시 COP 패턴을 분석하여 향후 장애인 훈련평가에 대한 객관적 지표로써 활용하고자 하였다. 결론적으로 시뮬레이터를 이용한 좌우/전후 체중이동훈련은 적응 전보다 적응 후 COP 이동거리가 증가하였으며, 이는 향후 장애인 훈련 과정에서 간단히 COP 이동 거리를 측정함으로써 훈련단계 분류 및 적응성 평가에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

### 후기

위 논문은 문화체육관광부의 스포츠 산업기술 개발사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다.

### 참고문헌

1. Krag, M. and Messner D., "Skiing by the physically handicapped," Clin Sports Med, 1, 319-330, 1982.
2. Petrofsky J., "Skiing with a disability," Palaestra Spring., 1997.
3. Laskowski E. and Paul A., "Snow ski injuries in the physically disabled," Am J Sports Med, 20, 553-560, 1992.
4. 어형우, "장애인 모노스키 선수들을 위한 기술훈련 지침서 개발," 체육과학연구원, 2009.