

엘리트 빙상 선수들의 외발점프 훈련 시 키네시오 테이핑요법이 하지관절 안정성에 미치는 영향

이영석*, 객창수**, 이충일**, 김태규***
국군체육부대*, 한림대학교**, 대한체육회***

Effects of lower extremity stability by kinesio taping method in elite speed skating athletes' one-leg jumping

Young-Seok Lee*, Chang-Soo Kwak**, Chung-Il Lee**, Tae-Gyu Kim***
Dept. of Skating, Korea Armed Forces Athletic Corps*
Dept. of Physical Education, Hallym University**
Dept. of Sport Medicine, Korean Olympic Committee***

요약 본 연구는 빙상 선수를 대상으로 외발점프 훈련 시 하지관절 운동역학 변인의 차이를 분석함으로써 무릎 테이핑의 효과를 알아보고자 하였다. 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 점프높이는 테이핑 후 높은 것으로 나타났지만 테이핑에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 상승 시 좌·우, 전·후 최대충격력은 테이핑 후 감소되는 것으로 나타났고, 수직 최대충격력은 테이핑 후 증가된 것으로 나타났다. 착지에서 테이핑 후의 좌우 최대충격력은 감소되었으나 전·후, 수직 최대 충격력은 증가된 것으로 나타났다. 상승과 하강 시 테이핑 후 충격량의 감소가 크게 나타났다. 상승 시 테이핑 후 무릎관절의 신전, 외번모멘트에서 감소가 나타났다. 착지에서 테이핑 후 무릎관절의 굴곡모멘트는 감소했지만 내번모멘트는 테이핑 후 증가된 것으로 나타났다. 무릎테이핑이 선수들의 부상예방과 운동수행능력에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되며 스포츠의학과의 융복합연구가 필요할 것으로 판단된다.

주제어 : 빙상, 무릎 테이핑, 충격량, 최대충격력, 모멘트, 융복합

Abstract The purpose of this study was to investigating the effect of taping knee by testing the difference on kinetic variables of lower extremity when speed skating athletes jump on one leg. The results were as follows. The height of jumping after taping was higher, but the vertical height was not different according to taping. On take-off(TO), the horizontal and anterior-posterior maximum impulse force were decreased while the vertical maximum impact force was increased after taping. On landing(LD), the anterior-posterior maximum impulse force was decreased but the horizontal and vertical maximum impulse force were increased. TO, the impulse showed low after taping and the impulse dropped largely LD. The knee's moment of extension, eversion were reduced after tapping TO. LD, the flexion moment of knee was decreased, but the inversion moment was increased after tapping. This study implies that the knee tapping helps injury prevention and performance enhancement, sports medicine convergence are needed.

Key Words : Skating, Taping, Impulse, Impulse Force, Moment, Convergence

This research was funded from 2013 GROUP Research Enhancement Program at Hallym University (HRF-G-2013-4).

Received 12 June 2015, Revised 13 July 2015

Accepted 20 August 2015

Corresponding Author: Chang-Soo Kwak(Hallym University)

Email: cskwak@hallym.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed 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.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

우리나라는 역대 동계올림픽에서 총 25개의 금메달을 획득하고 있으며, 그중 빙상 종목은 총 24개의 메달(쇼트트랙 20개, 스피드스케이팅 4개)로 동계스포츠 강국으로의 입지를 굳히는데 중심 역할을 수행하고 있다.

빙상 종목의 경기력 결정 요인은 파워, 근력, 기술, 체격으로[1] 선수들은 경기력 향상을 위해 강도 높은 훈련을 수행하고 있지만 훈련으로 인한 부상발생 빈도가 증가되고 있다. 모든 운동선수들에게 있어 부상은 경기력 저하에 가장 큰 원인이 되며, 장기적으로 지속될 경우 슬럼프 또는 운동을 중도 포기하게 되는 치명적인 문제를 야기하게 된다[2]. 빙상종목의 부상 발생은 비시즌기에 주로 발생하며, 과도한 트레이닝이 직접적인 원인으로 무릎부위의 부상이 19.6%로 빈번하게 나타나고 있다[3].

빙상선수들이 지상에서 훈련하는 방법은 주로 플라이오메트릭 훈련으로 구성되어 있으며 미끄럼 동작과 수직뛰기와 같은 동작으로 구성되어 있다. 이러한 트레이닝 방법은 인체 관절을 짧은 시간동안 순차적인 동원(kinetic chain)을 통해 신체의 근육과 파워 향상을 위해 효과적인 방법이지만 무릎부위의 부하가 크기 때문에 위험성이 내포되어 있다. 무릎 부위의 부상은 주로 방향전환, 점프 동작 시 나타나며 비접촉성 부상인 것이 특징으로 전방십자인대(ACL: anterior cruciate ligament)와 반월연골(meniscus) 부위에 집중되고 있다. 부상을 당할 때의 특징은 점프할 때 무릎 신전모멘트와 외반모멘트가 더 크고, 무릎 관절을 덜 굽히고, 대퇴는 더 내반되고 내회전되며, 하퇴는 더 외반되고 외회전 된다. 이러한 사항이 전방십자인대 부상 위험요인이다[4, 5, 6, 7, 8, 9]. 이러한 부상을 방지하기 위해 선수들은 보호대를 착용하거나 주로 테이핑 요법을 실시하고 있는데 그중 테이핑은 부상 발생 위험이 높은 동작 시 관절을 고정을 통해 관절의 가동범위를 의도적으로 제한한다고 보고되고 있다[10, 11].

부상방지를 위한 보호대와 테이핑과 관련된 선행연구는 지속되고 있으며, 실제로 운동수행능력의 향상과 무릎에 가해지는 과도한 부하가 감소되었다고 보고되고 있다[12, 13]. 또한 운동 중 상해를 예방하는 효과를 넘어서 골관절염이나 무릎 관절통증을 가진 환자들의 근력을 증강시킨다고 하였다[14]. 이처럼 테이핑의 효과는 이미 검

증되고 있지만 빙상종목 선수들의 실제 훈련 시 나타나 는 효과에 대한 연구는 부족한 것이 현실이다. 빙상종목 선수들의 외발점프 훈련 시 테이핑 유무에 따른 운동역학적 규명은 선수들의 효과적인 부상예방법과 훈련 프로그램 구성에 기초자료로 활용하는데 의미있는 연구가 될 것이다.

본 연구의 목적은 엘리트 빙상 선수들이 지상에서 수행하는 플라이오메트릭 훈련 시 하지관절 운동역학적 변인의 차이를 비교 분석함으로써 무릎테이핑의 효과를 비교 분석하는 것이다. 이를 통해 훈련방법 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 과거 6개월간 부상이 없는 빙상종목 선수로서 선수경력 10년 이상의 엘리트 선수 4명을 대상으로 선정하였으며, 이들의 특성은 <Table 1>과 같다.

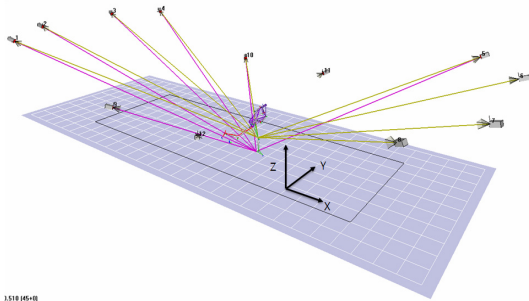
<Table 1> General characteristics of the subjects

Sub	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (yr)
S1	28	172	66	20
S2	27	165	63	18
S3	24	180	84	17
S4	27	164	61	14
M±SD	26.50±1.73	170.25±7.41	68.50±10.54	17.25±2.50

2.2 실험도구

연구 대상자의 동작을 분석하기 위하여 Eagle 적외선 카메라(Motionanalysis, USA) 12대를 사용하였으며 동작이 수행되는 지면반력을 중심으로 2 m × 3 m × 2 m의 부피를 충분히 촬영할 수 있도록 배치하였다[Fig. 1]. 측정 전 공간 좌표 설정을 위하여 L자형 frame과 T자형 wand를 사용하여 60초 동안 전역좌표계(room coordinate system)를 형성하는 캘리브레이션(calibration)을 실시하였으며 이때 sampling rate는 120frames/sec로 설정하였다. 각각의 카메라는 data cable을 통하여 동조(synchronization)되어 있으며 랜선을 통하여 측정용 데스크톱 컴퓨터로 데이터를 전송하게 된다. 전송된 데이터는 Cortex 3.1(Motionanalysis, USA) 버전을 이용하여

통제하였다. 평형성 유지능력의 지면반력 신호의 변화 양상을 관찰하고자 본 연구에서는 Type9260AA6 지면반력기(Kistler, Switzerland) 1대를 사용하였으며 type 5233A2 전하증폭기(charge amplifier)와 연결된다. 지면반력 신호는 16-bit computer boards A/D Converter에 의하여 정량화 하고 이때의 sample rate는 120Hz, gain은 4000, 그리고 전압의 범위는 $\pm 10V$ 내에서 데이터를 수집하였다.



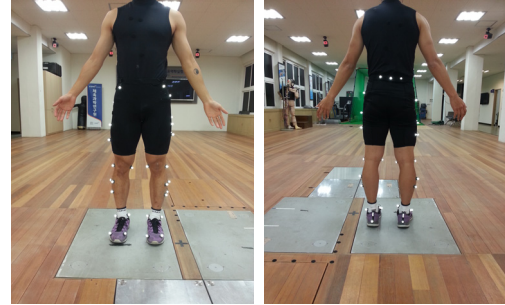
1519-16-16

[Fig. 1] Experimental setup

2.3 실험절차 및 자료처리

엘리트 빙상 선수들의 외발점프 훈련 시 무릎테이핑의 하지 관절을 안정성을 분석하기 위하여 [Fig. 2]와 같이 3차원 좌표획득을 위한 마커를 부착하였다. 마커는 좌·우 상전장골극(Anterior Superior Iliac Spine [ASIS]), 상후장골극(Posterior Superior Iliac Spine [PSIS]), 좌·우 대퇴 중앙지점(mid thigh), 좌·우 외측상과(lateral epicondyle), 좌·우 하퇴 중앙지점(mid shank), 좌·우 외과(lateral malleolus), 좌·우 내과(medial malleolus), 좌·우 뒤꿈치(heel), 좌·우 앞꿈치(toe)에 부착하여 하지를 7개의 분절로 설정하였다. 적외선카메라 12대를 지면반력기를 중심으로 배치하였으며, 측정 전 전역좌표 설정을 위하여 L자형 frame과 T자형 wand를 사용하여 60초 동안 캘리브레이션(calibration)을 실시하였다. 이때 sampling rate는 120frames/sec로 설정하였다. 실험 전 실험 목적 등을 설명하고 이해도를 높이기 위한 교육을 실시하였으며 충분한 휴식과 준비운동으로 최상의 상태를 유지할 수 있도록 하였다. 무릎의 테이핑 방법은 키네시오® 테이핑을 이용하여 대상자의 무릎 굴곡 45° 자세에서 대퇴사두근 Y모양 방법으로 긴장력(tension)없이 적용하였고 슬개골 교정(correction)은 50~75% 긴장력

으로 적용하였다[15,16]. 키네시오 테이핑 시행은 스포츠 분야 임상 경력 10년 이상의 전문 물리치료가 동일하게 실시하였다[Fig. 3].



[Fig. 2] Placement of the reflective markers



[Fig. 3] Kinesio® taping of knee joint

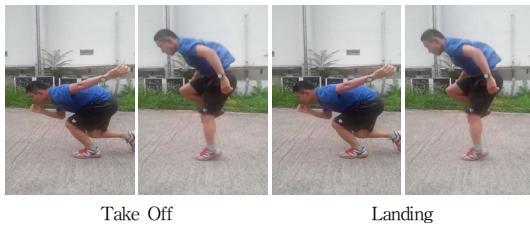
외발점프 동작을 촬영하기 전 관절중심 계산을 위한 정적인 자세(static pose)를 5초간 촬영하였으며, 본 실험 시 무릎관절과 발목관절 내측의 마커는 제거하였다. 외발점프 동작은 주동발로 실시하였으며 실제 훈련 시 실시하는 방법과 동일하게 실시하였다. 대상자별 테이핑을 하지 않은 상태로 3회, 테이핑을 실시하고 3회를 실시하였으며 실시한 자료의 평균을 데이터 분석에 활용하였다.

2.4 분석구간

본 연구의 분석구간은 [Fig. 4]와 같이 지면에서 발이 떨어지는 시점까지인 Take off 구간과 발이 다시 지면에 닿는 시점에서 처음 자세로 돌아가는 시점까지의 Landing 구간을 분석하였다.

연구 대상자의 정적, 동적인 동작은 신체에 부착한 한사마커에 의해 위치자료를 산출하였다. 산출된 3차원 원자료(raw data) 중 인식하지 못한 마커에 대한 데이터는 3차원 스플라인 보간법(cubic spline interpolation)을 사용하여 각각의 시간에 따른 위치 좌표의 함수를 산출하

였다. 연구 대상자의 정적, 동적인 동작은 신체에 부착한 반사마커에 의해 위치자료를 산출하였다. 산출된 3차원 원자료(raw data) 중 인식하지 못한 마커에 대한 데이터는 3차원 스플라인 보간법(cubic spline interpolation)을 사용하여 각각의 시간에 따른 위치 좌표의 함수를 산출하였다. 이러한 과정에서 발생하는 환경적인 요인과 계산과정에서 발생하는 다양한 원인에 의한 노이즈(noise)로 인한 오차를 최소화하기 위하여 좌표의 평활화(smoothing) 과정을 실시하였다. 좌표의 평활화는 Butterworth 4th order low pass filter 방법에 의하여 차단주파수 10Hz로 설정하였다. 모든 변인에 대한 자료의 획득은 Cortex 3.1(Motionanalysis, USA)을 사용하였으며, C3D 모듈로 변환하고 Visual3D(C-motion, USA) 프로그램을 이용하여 무릎관절의 회전력과 지면반력을 산출하였다.



[Fig. 4] Define of event

3. 연구결과

3.1 점프 높이

테이핑 전후의 외발점프 시 점프 높이는 하지중심을 산출하였으며 신장으로 표준화하였으며, 측정 결과는 <Table 2>와 같았다.

점프 높이는 테이핑 전 평균 27.59%height로 나타나 테이핑 후의 평균 27.86%height 보다 낮은 것으로 나타났다. S1의 경우 30.51%height에서 33.64%height로 테이핑 후의 높이가 높은 것으로 나타났지만, S2-4 모두 테이핑 전이 점프높이가 거의 차이가 나타나지 않거나 높은 것으로 나타나 테이핑에 따른 수직높이 차이는 없는 것으로 나타났다.

<Table 2> Height of Jump (unit : %Height)

Categories	Taping	Non taping
S1	33.64	30.51
S2	29.54	30.65
S3	22.71	23.43
S4	25.56	25.77
Mean±SD	27.86±4.76	27.59±3.58

3.2 최대충격력

테이핑 전후의 외발점프 시 좌우, 전후, 수직 최대충격력은 체중으로 표준화하였으며, 분석결과는 <Table 3>과 같았다.

<Table 3> Maximum Impulse Force (unit : N/BW)

Categories	Taping			Non taping			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
Take-off	S1	0.03	0.14	2.00	0.15	0.32	1.86
	S2	0.03	0.10	1.95	0.09	0.15	1.90
	S3	0.05	0.08	1.33	0.05	0.07	1.37
	S4	0.04	0.05	1.56	0.01	0.08	1.55
	Mean ±SD	0.04±0.01	0.09±0.04	1.71±0.32	0.07±0.06	0.16±0.11	1.67±0.26
Landing	S1	0.32	0.46	3.05	0.48	0.20	2.35
	S2	0.14	0.17	2.02	0.07	0.28	2.35
	S3	0.08	0.08	1.45	0.10	0.06	1.41
	S4	0.03	0.05	1.46	0.03	0.04	1.47
	Mean ±SD	0.14±0.13	0.19±0.19	1.99±0.75	0.17±0.21	0.14±0.11	1.89±0.53

상승국면에서 테이핑 전과 후의 좌우 최대충격력은 평균 0.07N/BW에서 평균 0.04N/BW, 전후 최대충격력은 평균 0.16N/BW에서 평균 0.09N/BW로 나타나 테이핑 후 감소되는 것으로 나타났고, 수직 최대충격력은 테이핑 전 평균 1.67N/BW에서 평균 1.71N/BW로 테이핑 후 최대충격력이 크게 나타났다. 착지국면에서 테이핑 전과 후의 좌우 최대충격력은 평균 0.17N/BW에서 평균 0.14N/BW로 감소되었으나 전후 최대 충격력은 평균 0.14N/BW에서 평균 0.19N/BW, 수직 최대충격력은 평균 1.89N/BW에서 평균 1.99N/BW로 증가된 것으로 나타났다.

개인별로 살펴보면, S1과 S2의 경우 상승과 착지의 최대충격력에서 큰 차이를 나타냈으며, S3과 S4는 거의 차이가 나타나지 않았다.

3.3 충격량

테이핑 전후의 외발점프 시 충격량은 체중으로 표준화하였으며, 분석결과는 <Table 4>와 같았다.

<Table 4> Impulse (unit : N/BW*sec)

Categories		Taping	Non taping
		Z	Z
Take-off	S1	0.532	0.544
	S2	0.711	0.710
	S3	0.633	0.709
	S4	0.595	0.605
	Mean±SD	0.618±0.075	0.642±0.082
Landing	S1	0.513	0.592
	S2	0.438	0.564
	S3	0.703	0.687
	S4	0.564	0.714
	Mean±SD	0.554±0.111	0.639±0.073

상승국면에서 테이핑 전 평균 0.642N/BW*s로 나타났고 테이핑 후 평균 0.618N/BW*s로 나타나 테이핑 후의 충격량이 작게 나타났다. S2의 경우 충격량에서 테이핑 전과 후 각각 0.710N/BW*s, 0.711N/BW*s로 나타나 테이핑에 따른 차이가 나타나지 않았지만 S2를 제외한 S1, S3, S4는 상승국면에서 충격량 감소가 나타났다.

착지국면에서의 충격량은 테이핑 전 평균 0.639N/BW*s, 테이핑 후 0.554N/BW*s로 테이핑 후의 감소가 큰 것으로 나타났는데 S3은 0.687N/BW*s에서 0.703N/BW*s으로 테이핑 후의 충격량이 큰 것으로 나타나 다른 대상자들과 차이를 나타냈다.

3.4 무릎관절 회전력

테이핑 전후의 외발점프 시 무릎관절의 회전력은 체중과 신장으로 표준화하였으며, 분석결과는 <Table 5>와 같았다.

상승국면에서 테이핑 전 신전모멘트는 평균 0.86Nm/(BW*ht), 테이핑 후는 평균 0.72Nm/(BW*ht), 외번모멘트는 테이핑 전 평균 0.14Nm/(BW*ht)에서 테이핑 후 평균 0.10Nm/(BW*ht)으로 나타나 테이핑 후 무릎관절의 신전, 외번모멘트에서 감소가 나타났다. S1과 S4는 테이핑 후의 모멘트 감소가 크게 나타난 반면 S2는 테이핑 전후의 차이가 나타나지 않았다. S3은 상승국면에서 음(-)의 값을 나타내어 내번모멘트가 작용하는 특징을 나타냈다.

<Table 5> Knee Joint Moment (unit : Nm/(BW*ht))

Categories		Taping		Non taping	
		X	Y	X	Y
Take-off	S1	0.63	0.09	1.05	0.22
	S2	1.04	0.12	1.04	0.12
	S3	0.55	-0.02	0.65	-0.01
	S4	0.65	0.20	0.69	0.25
	Mean±SD	0.72±0.22	0.10±0.09	0.86±0.22	0.14±0.12
Landing	S1	-0.28	-0.64	-0.72	-0.09
	S2	-0.18	-0.13	-0.18	-0.13
	S3	-0.14	-0.48	-0.20	-0.44
	S4	-0.18	-0.02	-0.26	-0.03
	Mean±SD	-0.20±0.06	-0.32±0.29	-0.34±0.25	-0.17±0.18

*X : Flexion-Extension, Y : Inversion-Eversion

착지국면에서 테이핑 전 굴곡모멘트는 평균 -0.34Nm/(BW*ht), 테이핑 후는 평균 -0.20Nm/(BW*ht), 내번모멘트는 테이핑 전 평균 -0.17Nm/(BW*ht)에서 테이핑 후 평균 -0.32Nm/(BW*ht)으로 나타나 테이핑 후 무릎관절의 굴곡모멘트는 감소한 것으로 나타났지만 내번모멘트는 테이핑 후 증가된 것으로 나타났다. S2-4는 테이핑 전후의 차이가 크게 나타나지 않았지만 S1의 경우 굴곡모멘트는 -0.72Nm/(BW*ht)에서 -0.28Nm/(BW*ht)로 내번모멘트는 -0.09Nm/(BW*ht)에서 -0.64Nm/(BW*ht)로 테이핑 전후의 차이가 크게 나타나 평균차이가 나타났다.

4. 논의

빙상 종목 선수들의 지상 훈련은 주로 플라이오메트릭 형태로 구성되어 있으며, 주로 수직뛰기와 같은 동작으로 구성되고 있다. 이러한 트레이닝 방법은 인체 관절을 짧은 시간동안 순차적인 동원(kinetic chain)을 통해 신체의 근육과 과워 향상을 위해 효과적인 방법이지만 무릎부위의 부하가 크기 때문에 위험성이 내포되어 있다. 최근 스포츠 경기에서 상해에 대한 예방과 보완적인 방법으로 테이핑이 많이 이용되고 있으며 상해가 없는 상황에서 운동 수행 결과의 향상을 목적으로 접근되고 있다[17].

플라이오메트릭 수직뛰기 시 테이핑이 하지분절과 수행결과에 미치는 영향에서 테이핑 후 수직범위가 상승했다고 보고하였으나[17] 본 연구에서는 평균적인 상승은

있었지만 대상자 대부분의 경우 감소된 결과를 나타내어 차이를 보였다.

상승국면에서의 수직 지면반력의 크기는 운동 수행 결과와 직접적인 인과관계가 있다고 보고되고 있으며, 본 연구의 테이핑 후 수직 최대충격력이 크게 나타났지만 수직범위에서는 차이가 없는 것으로 나타났다. 상승국면의 전후, 좌우의 최대충격력에서는 테이핑 적용 후 감소가 나타났는데 이는 점프와 착지 시 주요 근육인 대퇴사두근의 역할을 보조함으로써 관절의 부하를 감소시켜 수직점프를 위한 무릎의 굴곡과 신전에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 테이핑이 하지 분절들의 각도에 미치는 영향에 관한 연구에서 테이핑을 하지 않았을 때 보다 무릎관절의 동작범위는 증가하고 발목관절의 운동범위는 감소한다는 선행연구에서와 같이 테이핑이 굴곡과 신전에 도움을 준 것으로 판단된다[18, 19]. 수직 점프에 영향을 미치는 관절은 무릎관절이 가장 높은 48%로 보고되고 있으며[20] 본 연구결과 무릎테이핑을 통해 부상방지뿐만 아니라 훈련의 효율성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

착지국면에서는 수직 최대충격량은 테이핑 후가 테이핑 전보다 큰 것으로 나타났고 전후 최대충격량 또한 크게 나타났는데, 이러한 결과가 나타난 것은 S1의 결과로 인한 것으로 S1의 경우 착지 시 강한 충격이 나타나고 있으며 전후로의 움직임이 제어되지 않아 무릎 십자인대의 부상위험이 큰 것으로 판단된다. 충격량은 착지국면에서 감소되고 있어 무릎부위의 테이핑이 착지 시 충격흡수에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

무릎관절의 모멘트가 작게 나타나는 것은 부상의 위험의 감소로 판단할 수 있으며, 농구선수들을 대상으로 무릎보호대를 착용하고 점프 후 착지 시 무릎관절에 가해지는 모멘트를 분석한 연구에서 무릎의 모멘트 감소는 무릎의 전방십자인대에 가해지는 부하의 감소와 밀접한 관계가 있다고 보고하고 있어[6] 무릎테이핑이 무릎의 상해예방에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 또한 무릎의 외전모멘트가 증가되면 무릎 관절을 조절하는 능력이 감소되어 무릎의 굴곡근, 외전근 및 내전근의 수축 형태에도 영향을 미쳐 근신경 조절능력이 감소되고 이는 무릎 관절의 경직을 일으킬 수 있다고 보고하고 있어[9] 무릎테이핑은 무릎 부상에 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

결론적으로 무릎테이핑은 부상예방과 경기력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났으며, 통계적 차이는 규명하지 못했지만 외발점프 훈련에 도움을 줄 수 있을 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구는 엘리트 빙상 선수들이 지상에서 수행하는 외발점프 훈련 시 하지관절 운동역학적 변인의 차이를 비교 분석함으로써 무릎테이핑의 효과를 비교 분석하고자 하였다. 연구의 목적을 달성하기 위해 엘리트 빙상 선수 4명을 대상으로 운동역학적 분석을 실시하였으며, 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

점프 높이는 테이핑 전보다 테이핑 후가 높은 것으로 나타났지만 테이핑에 따른 수직높이 차이는 없는 것으로 나타났다. 상승국면에서 테이핑 전과 후의 좌우 최대충격력과 전후 최대충격력은 테이핑 후 감소되는 것으로 나타났고, 수직 최대충격력은 테이핑 후 크게 나타났다. 착지국면에서 테이핑 후의 좌우 최대충격력은 감소되었으나 전후 최대충격력과 수직 최대충격력은 증가된 것으로 나타났다. 상승국면에서는 테이핑 후의 충격량이 작게 나타났고 착지국면에서의 충격량은 테이핑 후의 감소가 큰 것으로 나타났다. 상승국면에서 테이핑 후 무릎관절의 신전, 외번모멘트에서 감소가 나타났다. 착지국면에서 테이핑 후 무릎관절의 굴곡모멘트는 감소한 것으로 나타났지만 내번모멘트는 테이핑 후 증가된 것으로 나타났다. 본 연구결과에서 무릎테이핑이 선수들의 부상을 예방과 운동수행능력에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되며 추후 스포츠의학과와의 융복합 연구가 필요할 것으로 판단된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded from 2013 Research Enhancement Program at Hallym University (HRF-G-2013-4).

REFERENCES

- [1] H. Houdijk, E. A. M. Heijnsdijk, G. DE. Groot, J. J. DE. Koning, M. F. Bobbert. "Physiological responses that account for the increased power output in speed skating using klapskates" *Eur. Journal of Apply Physiology*, Vol. 83, pp. 283-288, 2000.
- [2] K. I. Lee, W. K. Hong. "Analysis of Kinetic Differences According to Ankle Taping Types in Drop Landing" *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 24, No. 1, pp. 51-57, 2014.
- [3] E. K. Kim, T. G. Kim. "Analysis of sports injuries among Korean national players during official training" *Korean Data and Information Science Society*, Vol. 25, No. 3, pp. 555-565, 2014.
- [4] J. D. Chappell, D. T. Kirkendall, W. E. Garret. "A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks" *American Journal of Sports Medicine*, Vol. 30, No. 2, pp. 261-267, 2002
- [5] T. E. Hewett, G. D. Myer, K. R. Ford. "Anterior cruciate ligament injuries in female athletes part 1, mechanisms and risk factors" *The American journal of sports medicine*, Vol. 34, No. 2, pp. 299-311, 2006.
- [6] B. O. Lim. "Does a knee brace decrease recurrent anterior cruciate ligament injuries", *Health & Sports Medicine: Official Journal of KACEP*, Vol. 9, No. 1, pp. 103-109, 2007.
- [7] B. O. Lim. "The effects of knee brace on the knee extensor and valgus moment during the rebound in female highschool basketball player" *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 46, No. 4, pp. 509-514, 2007.
- [8] B. O. Lim, K. W. Kim, J. S. Seo. "The effects of knee brace on anterior cruciate ligament injuries risk factors during one-legged landing of female gymnasts" *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 51, No 4, pp. 419-425, 2012.
- [9] K. H. Han, B. O. Lim. "The effects of knee brace on the knee muscular neuro-biomechanical variables during the rebound in female highschool basketball players" *Korean Journal of Sports Biomechanics*, Vol. 17, No. 4, pp. 107-113, 2007.
- [10] M. D. Richard, S. M. Sherwood, S. S. Schulthies, K. L. Knight. "Effects of tape & exercise on dynamic ankle inversion" *Journal of Athletic Training*, Vol. 35, No. 1, pp. 31-37, 2000.
- [11] J. L. Thornton, J. A. Webster. "The "tape Cast" functional taping for the injured athlete. *Journal of Athletic Training*. Vol. 31, No. 2, pp. 179-181, 1996.
- [12] M. Rebel, H. Paessler. "The effect of knee brace on coordination and neuronal leg muscle control: an early postoperative functional study in anterior cruciate ligament reconstructed patients" *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. Vol. 9, No 5, pp 272-281, 2001.
- [13] B. C. Fleming, P. A. Renstrom, B. D. Beynon, B. Engstorm, G. Peura. "The Influence of Functional Knee Bracing on the Anterior Cruciate Ligament Strain Biomechanics in Weightbearing and Nonweightbearing Knees" *The American Journal of Science*, Vol 28, No. 6, pp. 815-824, 2000.
- [14] R. S. Hinman, K. L. Bennell, K. M. Crossley. "Immediate effects of adhesive tape on pain and disability in individuals with knee osteoarthritis" *Rheumatology*, Vol. 42, pp. 865-869, 2003.
- [15] W. D. Chang, F. C. Chen, C. L. Lee, H. Y. Lin, P. T. Lai. Effects of Kinesio Taping versus McConnell Taping for Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 501, 471208, 2015.
- [16] A. Aytar, N. Ozunlu, O. Surenkok, G. Baltacı, P. Oztop, M. Karatas. Initial effects of kinesio® taping in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized, double-blind study. *Isokinetics and Exercise Science*, Vol. 19, No. 2, pp. 135, 2011
- [17] J. M. Shin. "Effects of Taping on Performance and Lower Extremities Motion in Plyometric Vertical Jumping" *Korea Society of Sport and Leisure Studies*, Vol. 51, No. 2, pp. 551-562, 2013.

- [18] H. Murray. Kinesio taping muscle strength and ROM after ACL repair. Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy, Vol. 30, No. 1, 2000.
- [19] L. Herrington, S. A. Al-Shebli . Effect of ankle taping on vertical jump in male volleyball players before and after exercise. Physical Therapy in Sport, Vol. 7, pp. 175, 2006.
- [20] Y. W. Kim, Y. J. Kim. "Biomechanical Comparison of Good and Bad Performances within Individual in Maximum Vertical Jump" Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 3, pp. 489-497, 2009.

김 태 규(Kim, Tae Gyu)



- 2002년 3월 : 부경대학교 해양스포츠학과(체육학사)
- 2008년 8월 : 한국체육대학교 건강관리학과(체육석사)
- 2012년 2월 : 한국체육대학교 체육학과(이학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 대한체육회 태릉선수촌 스포츠의학실

- 관심분야 : 스포츠의학
- E-Mail : ktk7718@gmail.com

이 영 석(Lee, Young Seok)



- 2003년 2월 : 한국체육대학교 경기지도과(체육학사)
- 2011년 4월 ~ 2013년 12월 : 국가대표 코치
- 2013년 9월 ~ 현재 : 국군체육부대 병상 감독
- 관심분야 : 영상분석
- E-Mail : bus0477@naver.com

곽 창 수(Kwak, Chang Soo)



- 1980년 2월 : 서울대학교 체육학과(체육학사)
- 1984년 2월 : 서울대학교 체육학과(교육학 석사)
- 1993년 2월 : 서울대학교 체육학과(교육학 박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한림대학교 체육학과 교수

- 관심분야 : 운동역학
- E-Mail : cskwak@hallym.ac.kr

이 충 일(Lee, Chung Il)



- 1973년 2월 : 중앙대학교 체육교육과(체육학사)
- 1986년 2월 : 중앙대학교 체육학과(교육학 석사)
- 1995년 2월 : 건국대학교 체육학과(이학 박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한림대학교 체육학과 교수

- 관심분야 : 측정평가
- E-Mail : cilee@hallym.ac.kr