Journal of the Korean Applied Science and Technology
Vol. 38, No. 2. April, 2021. 608~617
ISSN 1225-9098 (Print)
ISSN 2288-1069 (Online)
http://dx.doi.org/10.12925/jkocs.2021.38.2.608

코어 훈련이 프리스타일 스키 선수들의 배근력, 서전트 점프, Y-자 검사 및 평형감각 조절 능력에 미치는 효과

정 철* · 박우영†

*서울시립대학교
†단국대학교 국제스포츠학과
(2021년 4월 4일 접수: 2021년 4월 29일 수정: 2021년 4월 30일 채택)

Effects of core training on abdominal muscle strength, sagent lump, Y-balance and equilibrium sensory control in freestyle skiers

Chul Jung* · Woo-Young, Park†

**Department of Sport Science,*
†Department of International Sports
(Received April 4, 2021; Revised April 29, 2021; Accepted April 30, 2021)

요 약 : 이 연구의 목적은 8주간의 코어 훈련이 프리스타일 스키 선수들의 배근력, 서전트 점프, Y-자 검사 및 평형감각 조절 능력에 미치는 영향을 보고자 하였다. 14명의 프리스타일 선수를 무작위로 운동군 7명과 통제군 7명으로 분류하였다. 훈련군은 8주간의 코어 훈련을 하였고, 통제군은 일반적인 훈련을 하였다. 연구 결과 배근력과 서전트 점프에서 효과를 보였고, 집단 간 유의한 차이는 보이지 않았다. Y-자 검사의 경우 좌측 앞쪽에서 효과를 보였고, 좌·우측 좌측 후방 안쪽에서 집단 간 차이를 보였다. 종합점수의 경우 운동군은 사전의 좌·우 차이 7.5cm, 사후에서 1.66cm로 감소하였으나 통제군은 사전 3.73cm에서 사후 7.01cm로 증가한 것으로 나타났다. 평형감각 조절 능력에서는 조건 2, 5, 6에서 유의한 효과를 보였으나 집단 간의 차이는 없었다. 결론적으로, 8주간의 코어 훈련은 프리스타일 스키 선수들의 자세 조절 능력에서 유익한 효과를 미치는 것으로 나타났다.

주요어 : 코어 훈련, 프리스타일 스키, 배근력, 서전트 점프, Y자 균형검사, 평형 감각 조절

Abstract : The purpose of this study was to investigate the effects of 8 weeks of core training on the abdominal muscle strength, sargent lumps, Y-balance and equilibrium freestyle skiers'. Fourteen freestyle players were randomly assigned to the exercise group(Ex)(n=7) and control groups(Con)(n=7). Ex undertook a 8-week training program that included exercises for the Bench, Sideway bench, and Nordic hamstring whereas Con performed their usual activities. Muscular fitness were significant effect observed, but there was no difference between groups. The Y-balance test was effective in the front left, and the left and

†Corresponding author
(E-mail: golterea@hanmail.net)

right left posteromedial showed significantly differences between the groups. In the total score, the Ex decreased to 7.5cm in the left and right difference and 1.66cm in the post, but the control group increased from 3.73cm in the pre-test to 7.01cm in the post-test. In the Equilibrium test, there was significant result in condition(C) in C2, C5, and C6. In conclusion, the 8-week core training was found to have a beneficial effect on the postural control in freestyle skiers'.

Keywords : core trainig, freestyle ski, abdominal strength, sargent jump, Y-balance, equilibrium sensory control

1. 서 론

프리스타일 스키는 일정 경사도와 미끄러운 설면 위에서 아크로바틱(acrobatic)한 동작과 동적인 활동으로 슬로프를 자유롭게 활강하면서 공중곡예를 통해 예술성을 겨루는 경기로 '설원의 서커스'라고 불리기도 한다 [1]. 프리스타일 선수뿐만 아니라 모든 스포츠 활동에서 신체의 안정과 파워 생성을 위한 코어근 기능의 중요성은 점점 더 인식되고 있다 [2]. 인체의 코어근은 허리 골반 주변으로 이른바 횡격막, 복근 및 복빗근, 척추 옆과 둔근 및 고관절 등이 이에 속한다 [3, 4]. 이러한 코어근의 고유한 특성은 몸통과 척추에 코르셋과 같은 안정화 효과를 발생시키는 것으로 보고하고 있다 [5]. '코어 안정성'은 인체의 생체역학적 기능에 효율적이고 중추적인 역할을 하는 것으로 모든 유형의 활동에서 관절의 부하를 최소화하여 부상 및 경기력 향상 기여에 주요 역할을 한다 [6]. 이와는 반대로 코어 근의 불균형이나 부족은 피로를 증가시키고 지구력을 감소시키며 육상선수의 경기력 저하 및 부상 우려가 크다고 하였다 [7]. 반면 코어 강화 훈련은 척추의 안정화와 상·하체 근력의 조화 근파워, 유연성, 균형 및 지구력을 유지하게 하는 많은 이득이 있다 [8]. 한편 열악한 코어 안정성과 근골격계 부상 및 경기력 향상과 관계를 뒷받침하는 명확한 증거는 없으나 코어 안정성 훈련이 운동선수의 상체 부상 방지나 수행 능력에 효과적이고 [9], 육상선수의 지면을 차는 힘과 하체의 안정성 및 장거리 수행 능력에서 효과적이었다고 하였다 [10]. 보통 부상이 없는 건강한 운동선수와 요통이 있는 운동선수와의 비교 결과 허리 통증자의 코어근 강도가 유의하게 낮은 것으로 보고하고 있다 [11].

코어 안정화 훈련에 대한 선행연구를 살펴볼 때, 스키선수를 대상으로 한 선행연구에서 무릎 부상 없는 남·여 스키선수는 부상선수에 비해 상체의 굽힘과 폄 강도가 현저히 높고, 좌·우 및 전·후 강도 균형이 크게 다르지 않다는 결과 보고와 코어의 근력 및 근지구력의 차이가 무릎 부상의 위험 요인이라고 보고하였다 [12]. 또한 코어 훈련만으로 구성된 운동이 운동선수들의 최대 스쿼트 능력과 수직점프의 개선을 보였다는 연구와 [13] 수영선수들의 50m 자유형에서 유의한 개선을 보였다는 연구와 [14] 코어 안정화 훈련이 축구선수의 하체 근력의 좌·우 전·후 균형감을 향상하는데 효과적이라고 하였다 [15].

한편 고유수용성 감각은 항상성 조절에 중요하고, 자세 균형 및 관절 안정성에 대한 의식적이고 무의식적인 감각을 인지하는 데 도움을 주나 이 감각의 부족은 관절의 기능적 불안정성을 일으키며, 경기력에 부정적인 영향은 물론 부상 발생을 증가시킬 수 있다 [16]. 특히 근장력과 근신전 조절 역할을 하여 근관절의 부상 예방에 첨병 역할을 하는데 신경 신호에 전달에 대한 기전적 자극을 감각 운동계의 구심성 경로를 따라 전환해주기 때문이다 [17]. 선행연구에서 무릎 손상 여성에서 고유수용성 감각이 상당한 결손이 발견되었고 [18], 코어 근력 부족에 의한 고유수용성 감각의 차이는 무릎 부상 위험 요인으로 보았다 [19].

이상과 같이 기존 연구에서 플라이오메트릭, 신경근 훈련 및 코어 안정 운동이 스포츠 경기에 중요하고, 상·하체와의 상호작용이 적합할 때 스포츠 관련 부상을 줄이는 것으로 보았다 [9]. 그러나 코어근 강화 훈련이 운동선수들의 부상 예방 및 경기력 향상에 유익하다는 결과가 보고되고 있다 [20]. 그러나 16주 신경근 훈련이 프리스타일 선수들의 동적 자세 조절 능력에 효과를 보였다는 [21] 연구는 있으나 코어 훈련을 프

리스타일 선수 대상으로 한 연구는 찾아보기 힘들어 시도하고자 한다.

특히 이 연구에서 시도하려는 Y-자 검사에서 왼쪽과 오른쪽의 3가지 방향의 뻗기 차이가 4cm 이상 차이가 날 때 [22], 혹은 자신의 다리 길이에 비해 94%에 미치지 못할 경우 하체 손상의 우려가 높다고 하여 적용하고자 하였다 [22]. 따라서 이 연구의 목적은 8주 코어 훈련 프로그램이 프리스타일 스키 선수들의 배근력, 서전트 점프, Y-자 검사 및 평형감각 조절 능력에 미치는 영향을 보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구에 참여한 14명의 대상자는 대한스키협회에 등록된 남자 프리스타일 스키 선수로 운동군 7명과 통제군 7명으로 구성하였다. 이 연구에서는 프리스타일 선수층이 옅은 관계로 모글(moguls)과 스키크로스(ski cross) 선수로 한정하였고, 하체에 근골격계 질환이 없는 선수로 구성하였다. 운동프로그램을 진행하기 전에 대상자를 대상으로 실험과정에 대한 전반적인 내용과 기타 자세한 설명 후 동의서를 받고 실시하였다.

2.2. 종속 변인의 검사

종속 변인의 검사 전에 부상 방지와 최대 수행력을 위해 충분한 준비운동을 실시하였다.

1) 배근력

대상자는 배근력계 위에 올라서서 상체를 앞으로 약간 기울여 배근력계(TKK-5402, Japan) 손잡이를 잡은 후 상체 각도가 30°가 되도록 조절하였다. ‘시작’이라는 신호와 동시에 전력을 다해 몸을 일으킴으로써 측정된 기록을 2회 실시하여 좋은 기록을 0.1kg 단위로 기록하였다.

2) 제자리높이뛰기

대상자는 두 발을 지면에 닿은 후 팔의 반동을 허용한 외 불필요한 동작을 통제한 상태에서 최대한 높게 수직점프를 실시하게 하였다. 서전트 점프 측정기(JUMP-MD, Japan)를 사용하였고, 2회 실시하여 좋은 기록을 cm 단위로 기록하였다.

3) Y-자 검사

Y-자 검사(FMS, USA)는 <Figure 1>에서 보는 바와 같다.

Fig. 1. Y-balance test.

검사 전 대상자의 하체 길이는 전장골극(Anterior superior illiac spine)에서 복숭아(melleolus) 끝단까지로 측정하였다. 평편한 바닥에 Y-자 장비를 설치해 놓고 각 3회 정도의 연습을 한 후 왼발과 오른발 순서대로 측정하며, 앞쪽(anterior), 후방 가쪽(posterolateral) 및 후방 안쪽(posteromedial) 순서대로 실시하며, 검사 도중에 중심을 잡지 못하고 장비에서 벗어나면 처음부터 새로 시작하였다. 개인마다 다른 하체 길이의 차이를 보정하기 위해 좌우 측의 검사가 종료된 후 종합점수는 = (전방+후방안쪽+후방가쪽) / (하체 길이×3)×100을 하여 구하였다 [21].

Table 1. The characteristic of subjects

Groups	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Carrier(yrs)
EX(7)	22±1.24	173±4.21	68±4.67	7±1.22
CON(7)	22±1.28	172±4.15	67±4.59	7±1.20

M±SD

4) 평형감각 조절 검사

평형감각 조절 검사는 EquiTest(NeuroCom, USA)를 사용하였고, 총 6가지 조건의 검사로 각 조건에 20초씩 3회 노출되며, 고정된 지지면에서 정상 시각, 폐안 및 혼돈 시각으로 검사한다. 평형성의 유지에 정상 시각이 필요한가와 부적절한 시각의 영향을 억제할 수 있는가를 검사하고, 고정되지 않은 지지면 혼돈상황에서 서로 다른 시각 조건으로 검사하였다 [24]. 6가지 조건의 검사 방법은 다음과 같다. (1) 조건1 : 눈을 뜨고, 지지 발판이 고정된 상태에서 신체의 동요를 검사하는 것으로 전정, 시각 및 체성감각을 모두 이용하여 균형을 잡은 상태이다. (2) 조건2 : 눈을 감고 발판은 고정된 상태에서 검사하는 것은 체성감각과 전정계를 이용하여 균형을 잡는 상태이다. (3) 조건3 : 대상자의 무게 중심의 이동에 따라 움직이는 주변 시야를 눈을 뜬 상태에서 보고 서있는다. (4) 조건4 : 발판이 고정되지 않고 주변 시야는 고정된 상태에서 눈을 뜨고 검사한다. (5) 조건5 : 발판이 고정되지 않은 상태에서 눈을 감고 시행하며 정상인은 전정감각만을 이용하여 서 있게 된다. (6) 조건6 : 주변 시야와 발판이 무게 중심의 흔들림에 따라 움직이는 상황에서 눈을 뜨고 검사한다.

2.3. 코어 훈련 프로그램

프리스타일 스키 선수들을 위한 8주 코어 훈련은 주 3회, 본 운동 포함, 준비 및 정리 운동으로 60분간 실시하였다. 코어 훈련 프로그램은 사사키의 [9] 선행연구를 참조하여 구성하였으며, 벤치(Bench), 사이드웨이 벤치(Sideway bench) 및 노르딕 햄스트링(Nordic hamstring)으로 하였다. 트레이닝 전문가의 지도하에 적합하고 안전한 자세로 하였고, 훈련 강도는 대상자의 성취도에 따라 2, 3단계로 설정하고, 4주에는 RPE 11에서 5주부터 RPE 13, 9주부터 RPE 15로 증진시켰고, 통제군의 경우 경기력 향상을 위한 일상적인 훈련을 하였다.

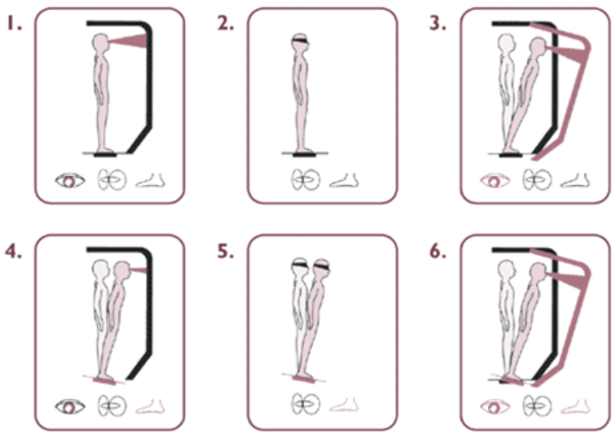

Fig. 2. Equilibrium sensory control test.

Table 2. 8 weeks core training program

Training	Intensity	Repetitions	Com
Bench	Level 1 : static (both legs) Level 2 : leg lift	3set × 30sec 3set × 30sec	Between set rest 1min
Sideways bench	Level 1 : static Level 2 : with leg lift	3set × 30sec 3set × 30sec	
Nordic Hamstrings	Level 1 : trunk lift with static Level 2 : trunk lift with static Level 3 : trunk lift with static	3-5 times 5-10 times 10-15 times	

Table 3. Results of muscle fitness (M±SD)

Variables	Groups	Pre	Post		F	p	η^2
Abdominal muscle strength(kg)	Ex Con	119.85±33.85 119.16±33.99	134.85±26.38 132.16±25.08	CV BG	63.632 .159	.001** .325	.876
Sargent jumps(cm)	Ex Con	51.66±5.31 52.33±5.95	52.83±4.21 52.66±4.54	CV BG	5.609 .121	.042* .856	.391

CV:covariate variable, BG:between group, Ex:exercise, Con:control, $p<.001^{***}$ $p<.01^{**}$ $p<.05^{*}$

Table 4. Results of Y-balance (M±SD)

Variables	Groups	Pre	Post		F	p	η^2
Right Anterior(cm)	Ex Con	87.83±4.70 85.06±6.49	90.66±5.92 86.33±5.68	CV BG	145.20 3.66	.001*** .088	.950
Right posterolateral (cm)	Ex Con	105.00±2.60 108.83±4.57	114.33±2.33 109.50±4.88	CV BG	12.30 20.24	.007** .001***	.714
Right posteromedial (cm)	Ex Con	98.33±4.13 94.50±5.95	102.00±4.33 97.00±4.33	CV BG	17.70 2.03	.002** .188	.759
Left Anterior(cm)	Ex Con	88.33±5.46 83.33±6.08	88.66±4.67 85.83±5.11	CV BG	22.107 .173	.001*** .688	.737
Left posterolateral (cm)	Ex Con	108.50±5.82 103.33±4.92	113.33±3.88 104.00±3.84	CV BG	1.697 10.406	.225 .010*	.694
Left posteromedial (cm)	Ex Con	101.83±1.83 98.00±3.84	106.66±2.73 96.00±8.04	CV BG	15.838 2.889	.003** .123	.814

CV:covariate variable, BG:between groups, Ex:exercise, Con:control, $p<.001^{***}$ $p<.01^{**}$ $p<.05^{*}$

2.4. 자료처리

이 연구의 자료처리는 SPSS 23 version을 이용하여 종속 변인의 평균 및 표준편차를 구하고, 이 연구의 자료처리는 종속 변인의 평균 및 표준편차를 구하고, 사전 검사치를 공변인으로 설정하고, 공변량분석(ANCOVA)을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 $p<.05$로 하였다.

3. 연구 결과

3.1. 배근력과 서전트 점프 결과

8주간의 코어 훈련이 배근력과 서전트 점프에 미치는 영향은 〈Table 3〉에서 보는 바와 같다.

공변량 분석 결과 배근력($p<.01$)과 서전트 점프($p<.05$)에서 공변량에서 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났고, 집단 간 유의한 차이는 보이지 않았다.

3.2. Y-자 검사

8주간의 코어 훈련이 Y-자 검사에 미치는 영향은 〈Table 4〉에서 보는 바와 같다.

Y-자 분석 결과 좌측 후방 가쪽을 제외한 모든 상항에서 유의하였으나($p<.01$), 집단 간 차이는 우측($p<.01$)과 좌측($p<.05$) 후방 안쪽에서는 유의한 차이는 보이는 것으로 나타났다.

종합점수 결과 왼발과 오른발 모두 공변량 및 집단 간 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 5. Results of composite score (M±SD)

Variables	Groups	Pre	Post		F	p	η^2
종합점수 왼발(cm)	Ex	89.57±14.21	90.98±13.23	CV	2.597	.177	.579
	Con	88.07±13.34	89.47±14.12	BG	.259	.362	
종합점수 오른발(cm)	Ex	88.97±14.21	89.57±14.24	CV	3.609	.109	.657
	Con	87.78±14.45	88.12±14.36	BG	.321	.476	

CV:covariate variable, BG:between group, Ex:exercise, Con:control, $p<.001^{***}$ $p<.01^{**}$ $p<.05^{*}$

Table 6. Results of Equilibrium(point) (M±SD)

Variables	Groups	Pre	Post		F	p	η^2
Condition 1	Ex	92.16±2.31	94.83±1.16	CV	2.406	.155	.264
	Con	89.88±3.06	94.00±2.09	BG	.026	.876	
Condition 2	Ex	92.33±2.73	94.50±2.58	CV	29.332	$.001^{***}$	.800
	Con	91.00±4.19	91.33±5.24	BG	2.104	.181	
Condition 3	Ex	89.83±6.04	93.66±1.36	CV	2.103	.771	.365
	Con	88.83±6.30	91.66±1.86	BG	4.043	.075	
Condition 4	Ex	76.33±5.08	80.01±5.47	CV	.132	.725	.300
	Con	75.00±8.36	75.33±10.36	BG	1.427	.263	
Condition 5	Ex	59.33±16.28	67.00±8.07	CV	28.020	$.001^{***}$	.762
	Con	58.83±24.45	64.00±13.17	BG	.001	.994	
Condition 6	Ex	57.66±12.33	64.50±15.85	CV	6.781	$.029^{*}$	.493
	Con	46.33±11.84	52.16±21.76	BG	.004	.950	

CV:covariate variable, BG:between group, Ex:exercise, Con:control, $p<.001^{***}$ $p<.01^{**}$ $p<.05^{*}$

3.2. 평형감각 조절 결과

8주간의 코어 훈련이 평형감각조 절 검사 결과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 공변량 분석 결과는 <표 5>와 같다.

평형감각 조절검사 결과 공변량의 차이는 조건 1, 3, 4에서 유의한 결과를 보이지 않았고, 조건 2($p<.01$), 5($p<.01$), 6($p<.05$)에서 유의한 결과를 보이는 것으로 나타났다. 집단 간의 차이는 모든 조건에서 유의하지 않았다.

4. 논 의

이 연구의 목적은 8주간의 코어 훈련이 프리스타일 스키 선수들의 배근력과 서전트 점프, Y-자 검사 및 평형감각 조절 기능에 미치는 영향을 보고자 하였다. 연구 결과 배근력과 서전트 점프의 경우 운동의 효과가 있었으나 집단 간의 차이는 없었다. 배근력 및 서전트 점프 능력은 대퇴와 복부 주변 이른바 파워존(power-zone)이라 불리는 코어근뿐만 아니라 전반적인 근력을 평가하는 방법이다. 선행연구와 비교해 볼 때, 12주 코어 훈련이 골프선수의 등척성 근력인 배근력의 향상과 경기력 요인의 증대와 [25], 코어-플라이오메트릭 복합운동이 마샬아츠 트릭킹(martial arts tricking) 선수의 근파워 체력의 개선을 보였다는 연구와 반대되는 것으로 나타났다 [24]. 또한 주니어 수영선수의 등속성 근력의 좌·우 균형 향상과 외발 서전트 점프와 [16] 대학 풋볼선수의 근력 증대와 하체로의 근력 전달 능력에서 유의한 개선을 보였다는 [25] 결과 및 투포환 선수의 무릎과 요부 관절의 근파워 향상에 유의한 영향을 미쳤다는 보고가 있었다 [26]. 선행연구와 반대되는 이러한 결과는 코어 훈련 프로그램이 횡격막, 복근 및 복빗근, 척추옆과 둔근, 고관절 등에 충분한 자극을 준 것으로 생각한다.

Y-자 검사는 하지 협응, 균형, 유연성, 및 힘과 같은 신경근 조절 능력이 필요하며, 동적 자세조절은 물론 부상 여부를 판단할 수 있다. 특히 Y-자 검사 결과 좌우 차이가 94% 미만의 복합 도달 거리를 가진 여성 운동선수가 하지 손상이 있을 가능성이 6.5배 더 높다고 하였다 [21]. Y-자 검사 결과 좌측 앞쪽을 제외한 모든 상항에서 유의하였으나, 집단 간 차이는 우측과 좌측 후방 안쪽에서는 유의한 차이는 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 8주간의 코어 훈련에 의한 전반적인 코어근의 강화로 생각되며, 상체와 하체의 균형이 운동 전 보다 개선되었기 때문으로 생각된다. 무릎 손상이 많은 여자축구 선수들을 대상으로 한 코어근 안정화에 기반을 둔 신경근 훈련이 Y-자 점수를 높였다는 선행연구와 같은 결과이다 [21]. 운동선수들은 공중에서 볼 다툼과 같은 동작 후 착지 과정에서 균형을 잃을 경우 하체와 상체의 조화가 무너지면서 코어의 안정성에 절대적인 근신경 조절능력이 저하되어 부상이 발생한다고 하였다 [18]. 무릎 손상 없는 남·여 스키 선수들의 경우 부상선수에 비해 상체 굽힘과 폄 강도가 현저히 높고, 좌·우 및 전·후 강도 균형이 유의한 차이가 난다는 [12] 선행연구와 비교해 볼 때, 이러한 결과는 코어 훈련에 의한 인체 중심부의 근육의 균형에 의한 결과로 생각된다. 특히 코어근의 증가에 따른 상·하체의 협응력, 코어근 안정화와 전·후 근의 협력에 의한 결과로 생각된다 [4]. 왜냐하면 선행연구에서 하체 근력이 낮은 수록 Y-자 검사 결과 점수가 낮다는 결과와 [20] 근신경 조절 능력의 향상은 하체 근력 강화와 상관이 있는 것으로 보았다 [27]. 피겨스케이팅 선수들을 대상으로 15주 근신경 훈련 결과 자세 조절 능력이 향상된 것도 코어근 향상으로 생각된다 [28]. Y-자 검사를 통해 둔부의 근력이 근지구력보다 중요하며, 코어 및 신경근 훈련을 통한 둔부의 근력 강화는 하체 손상의 가능성을 줄여줄 것으로 보인다 [29]. 상·하체의 신경근 조절 능력 결손이 무릎의 손상에 중요하기 작용하기 때문에 상체의 근신경 통제 향상을 위한 코어 운동이 필요할 것으로 보인다 [18]. 한편 운동군의 사전 좌우 차이는 7.5cm, 사후 좌우 차이는 1.66cm로 감소하였다. Y-자 검사에서 좌·우 간의 종합점수 차이가 4cm 이상 차이가 날 때 하체 손상의 우려가 크다고 하였으나 [30], 이 연구에서는 7.5cm에서 1.5cm로 감소한 것으로 나타나 코어 운동의 긍정적 효과로 생각한다. 또한 코어근의 약화가 무릎 손상에 치명적이라는 선행연구자의 언급처럼 코어근의 약화 방지를 위한 지속적인 훈련이 필요할 것으로 보인다 [20].

평형감각 조절 검사 결과 눈을 감고 바닥이 흔들리지 않는 조건 2, 눈을 감고, 바닥이 흔들리는 조건 5와 눈을 뜨고 바닥 및 주변이 흔들리는 조건 6에서 공변량의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 스포츠 경기 및 일상생활에서 인체 균형을 유지해주는 기관계는 시각계, 전정계 및 고유수용기가 관여하고 있으며 [31], 프리스타일 선수가 공중에서 기술을 발휘할 때에는 전정계가 이용된다. 그러나 일반적으로 고유수용기를 가장 많이 이용하고, 시각계, 전정계 순으로 보고하고 있으나 3가지 기관계가 상황에 맞게 보완하고 협력하여 균형을 유지하게 한다 [22]. 근방추, 관절 수용기와 골지체로 구성된 고유수용기의 역할은 근육과 관절의 손상을 감소해주는 기능을 하는데 신경 신호에 대한 전기적 자극을 운동 감각계의 구심성 경로를 따라 전환한다 [32]. 이 연구에서의 특이한 결과는 시각계가 차단된 상황의 조건 2와 5에서는 고유수용기가 균형 유지에 주요 역할을 하며, 조건 6의 경우 바닥과 주변 상황이 흔들리는 상황에서도 고유수용가 그 역할을 하는 것으로 보아 코어 운동에 의한 고유수용성 기능의 개선에 의한 것으로 예상할 수 있다. 프리스타일 경기에서 자세조절은 매우 중요하며, 선수들의 부상은 부실한 신경근 조절 능력, 고유수용성 기능 저하, 코어근 및 평형성 유지의 실패에 기인한다 [33]. 이러한 결과는 프리스타일 경기와 유사한 성격의 피겨스케이팅 선수가 외발로 중심을 유지하며 스케이팅을 하고, 공중에서의 회전 및 착지 과정에서 고유수용기와 전정계가 발달했다는 [28] 연구 결과와 상반된다고 본다. 코어 근력 부족에 의한 고유수용성 감각의 차이는 무릎 부상 위험 요인으로 지적하듯 [19], 인체의 평형기관계에 스트레스를 주는 상황인 조건 6에서 개선이 코어 근력의 향상인 것으로 예측할 수 있겠다. 결과적으로 코어근 강화 운동이 스포츠 관련 선수의 부상을 줄이는 것으로 보고되고 있는 가운데 상·하체와의 상호작용이 적합할 때 스포츠 관련 부상을 줄이는 것으로 보았다 [9]. 따라서 프리스타일 선수의 시합 및 훈련 과정에서 스트레스 상황의 미끄럽고, 일정치 않은 지면에서의 수행과 공중에서 착지 과정에서 중심을 잃지 않기 위해서는 코어근을 증가시키고, 민첩

성, 평형성 등 신경근 조절 능력을 강화할 수 있는 훈련이 요구된다고 할 수 있다 〔27〕.

이 연구를 종합해 볼 때 프리스타일 선수들의 경기 특징을 고려해볼 때, 코어 훈련은 자세 조절 능력의 향상으로 부상 예방에 유익한 것으로 판단된다.

5. 결 론

이 연구의 목적은 8주간의 코어 훈련 프로그램이 프리스타일 스키 선수들의 배근력, 서전트 점프, Y-자 검사 및 평형감각 조절 능력에 미치는 영향을 보고자 하였다. 배근력과 서전트 점프에서 운동의 효과를 보였고, 집단 간 유의한 차이는 보이지 않았다. Y-자 검사 결과 좌측 후방 가쪽을 제외한 방향에서 효과를 보았고, 좌·우측 좌측 후방 가쪽에서 집단 간 차이를 보였다. 종합점수의 경우 운동군은 사전의 좌·우 차이 7.5cm, 사후에서 1.66cm로 감소하였으나 통제군은 사전 3.73cm에서 사후 7.01cm로 증가한 것으로 나타났다. 평형감각 조절 검사에서는 조건 1, 3, 4에서 유의한 결과를 보이지 않았고, 조건 2, 5, 6에서 운동의 효과를 보이는 것으로 나타났다. 결론적으로 8주간의 코어 훈련은 프리스타일 스키선수들의 자세 조절 능력 향상에 유익한 효과를 미치는 것으로 나타났다.

References

1. S. E. Steenstrup, A. Bakken, T. Bere, D. A. Patton, R. Bahr, “Head injury mechanisms in FIS World Cup alpine and freestyle skiers and snowboarders”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 52, No.1 pp. 61-69, (2018).
2. W. B. Kibler, J. Press, A. Sciascia, “The role of core stability in athletic function”, *Sports Medicne*, Vol 36, No.3 pp. 189-98, (2006).
3. K. Steffen, G. Myklebust, O. E. Olsen, I. Holme, R. Bahr, “Preventing injuries in female youth football: a cluster-randomized controlled trial”, *Scandinavia Journal of Medi Science Sports,* Vol 18, No.1 pp. 605-614, (2008).
4. P. Sadoghi, A. von Keudell, P. Vavken, “Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs”, *The Journal of Bone and Joint Surgery,* Vol 94, No.9 pp. 769-776, (2012).
5. C. De Blaiser, P. Roosen, T. Willems, L. Danneels, “Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population?”, *Physical Therapy in Sport*, Vol 30, No.5 pp. 48-56, (2018).
6. A. E. Hibbs, K. G. Thompson, D. French, A. Wrigley, I. Spears, “Optimizing performance by improving core stability and core strength”, *Sports Medicne*, Vol 38, No.12 pp. 995-1008, (2008).
7. C. E. Rivera, “Core and Lumbopelvic Stabilization in Runners”, *Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol 27, No.1 pp. 319-337, (2016).
8 V. Akuthota, A. Ferreiro, T. Moore, M. Fredericson, “Core stability exercise principles”, *Current Sports Medicine Report*, Vol 7, No.1 pp.39-44, (2008).
9. S. P. Silfies, D. Ebaugh, M. Pontillo, C. M. Butowicz, “Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury and performance”, *Brazil Journal of Physio Therapy*, Vol 19, No.5 pp.360-368, (2015).
10. K. Sato, M. Mokha, “Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?”, *Journal of Strength Conditioning Research*, Vol 23, No.1 pp.133-140.
11. S. Sasaki, E. Tsuda, Y. Yamamoto, S. Maeda, Y. Kimura, Y., Fujita, Ishibashi, “Core Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk”, *Journal of Athletic Training*, Vol 54, No.9 pp. 959-969, (2019).
12. C. E. Smith, J. Nyland, P. Caudill, J. Brosky, D. N. Caborn, “Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes”,

Journal of Orthopedic Sports Physio Therapy, Vol 38, No.11 pp. 703-720, (2008).

13. F. P. Carpes, F. B. Reinehr, C. B. Mota, “Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study”, *Journal of Bodywork Movement Therapies,* Vol 12, No.1 pp. 22-30, (2008).
14. C. Raschner, H. Platzner, C. Patterson, I. Werner, R. Huber, C. Hildebrandt, “The relationship between ACL injuries and physical fitness in young competitive ski racers: A 10-year longitudinal study”, *British Journal of Sports Medicine*, Vol 46, No.15 pp. 1065-1071, (2012).
15. C. A. Reed, K. R. Ford, G. D. Myer, T. E. Hewett, “The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures”, *Sports Medicine*, Vol 42, No.8 pp. 697-706, (2012).
16. M. Weston, A. E. Hibbs, K. G..Thompson, I. R. Spears, “Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers”, *International Journal of Sports Physiology Performnance*, Vol 10, No.2 pp.204-210, (2015).

A. D. Iacono, J. Padulo, M..Ayalon, “Core stability training on lower limb balance strength”, *Journal of Sports Science*, Vol 34, No.7 pp. 671-678, (2016).

17. S. M. Lephart, F. H. Fu, “Propriception and neuromuscular control in joint stability”, Champaign: Human Kinetics, (2000).
18. H. B. Menz, M. E. Morris, S. R. Lord, “Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people”, *The Journal of Gerontology,* Vol 60, No.12, pp. 1546-1552, (2005).
19. S. Hillier, M. Immink, D., Thewlis, “Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities”, *Neurorehabilitation and Neural Repair*”, Vol 29, No.10 pp. 933-949, (2015).
20. V. T. Zazulak, T. E. Hewett, N. P. Reeves, B. Goldberg, J. Cholewicki, “The effects of core proprioception on knee injury”, *The American Journal of Sports Medicine,* Vol 35, No.3 pp. 368-373, (2007).
21. S. Ghai, M. Driller, I. Ghai, “Effects of joint stabilizers on proprioception and stability”, *Physical Therapy in Sport*, Vol 25, No.5 pp. 65-75, (2017).
22. K. C. Huxel Bliven, B. E. Anderson, “Core stability training for injury prevention”, *Sports Health*, Vol 5, No.6 pp. 514-522, (2013).
23. M. W. Kim, “The effect of 16 week neuromuscular training on physical fitness dynamic posture balance and FIS points in freestyle ski players”, A Ph.D. thesis on publication, Dankook Univ..
24. P. Plisky, P. P. Gorman, R. J. Butler, K. B. Kiesel, F. B., Underwood, B. Elkins, “The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test”. *North American Journal of Sports Physical Therapy,* Vol 4, No.2 pp. 2-9, (2009).
25. J. Kim, “The Effects of Core Muscle Strengthening Training on Flexibility, Strength and Driver shot Performance in Female Pro-Golfer”, *Korea Journal of Sport Science,* Vol 20, No.2 pp. 212-221, (2009).
26. J. H. Lee, D. H. Kim, “The Comparative Analysis of Exercise Fitness of Martial Arts Tricking Athlete after 12 weeks Core-Plyometric Combined Training”, *Korean Alliance of Martial Arts*, Vol 20, No.2 pp. 59-69, (2018).
27. J. Shinkle, T. W. Nesser, T. J. Demchak, D. M. McMannus, “Effect of core strength on the measure of power in the extremities”, *Journal of Strength Conditioning Research,* Vol 26, No.2 pp. 373-380, (2012).

28. S. Lee, D. Y. Han, “The Effects of Core Balance Band Training on Isokinetic Muscular Function of Knee and Lumbar Joints in Elite Women Throwing”, Vol 43, *Journal of Sport and Leisure Studies*, No.2 pp. 801-810, (2011).
29. L. Thorpe, K. T. Ebersole, “Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes”, *Journal of Strength Conditioning Research*, Vol 22 No.5 pp. 1429-1433, (2008).
30. J. Kovacs, T. B. Birmingham, L. Forwell, R. B. Litchfield, “Effects of training on postural control in figure skaters : a randomized controlled trial of neuro muscular versus basic off-ice training programs”, *Clinical Journal of Sport Medicine*, Vol 14, No.4 pp. 215-224, (2004).
31. P. Ambegaonk, L. M. Mettinger, S. V. Caswell, A. Burtt, N. Cortes, “Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes”, *International Journal of Sports Physical Therapy*, Vol 9, No.5 pp. 604-616, (2014).
32. P. J. Plisky, M. J. Rauh, T. W. Kaminski, F. B. Underwood, “Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players”, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy,* Vol 36 No.12 pp. 911-919, (2006).
33. C. N. Rinaudo, M. C. Schubert, W. V. C. Figtree, C. J. Todd, A. A. Migliaccio, “Human vestibulo-ocularreflex adaptation is frequency selective”, *Neurophysiology*, Vol 122, No.3 pp. 984-993, (2019).
34. S. Hillier, M. Immink, D. Thewlis, S. Hillier, “Assessing Proprioception”, *Neurorehabilitation and Neural Repair, Vol* 29, No.10 pp. 933-949, (2015).
35. B. Anguish, M. A. Sandrey, “Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability”, *Journal of Athletic Training*, Vol 53, No.7 pp. 662-671, (2018).