



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사 학위논문

쇼트트랙 스피드 스케이트 운동 시 하지 관절각 분석



2012년 8월

부경대학교 교육대학원

체육교육전공

박정훈

교육학석사 학위논문

쇼트트랙 스피드 스케이트 운동 시 하지 관절각 분석

지도교수 김 용 재

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2012년 8월

부경대학교 교육대학원

체육교육전공

박 정 훈

박정훈의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2012년 8월 24일



주 심 이 학 박 사 신 군 수 (인)

위 원 교육학 박사 박 형 하 (인)

위 원 이 학 박 사 김 용 재 (인)

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구의 문제	5
4. 연구의 제한점	5
5. 용어의 정의	6
II. 이론적 배경	8
1. 스케이트의 변천과 특성	8
2. 쇼트트랙의 하지관절 각도	13
III. 연구방법	17
1. 연구대상	17
2. 측정도구	18
3. 측정항목	18
4. 측정방법	19
5. 실험절차	21
6. 통계처리방법	21

IV. 연구결과	22
1. 고관절 각도의 변화	22
2. 무릎 관절 각도의 변화	27
3. 발목 관절 각도의 변화	32
V. 논의	37
1. 고관절 각도의 변화	37
2. 무릎 관절 각도의 변화	38
3. 발목 관절 각도의 변화	39
VI. 결론	41
참고문헌	42

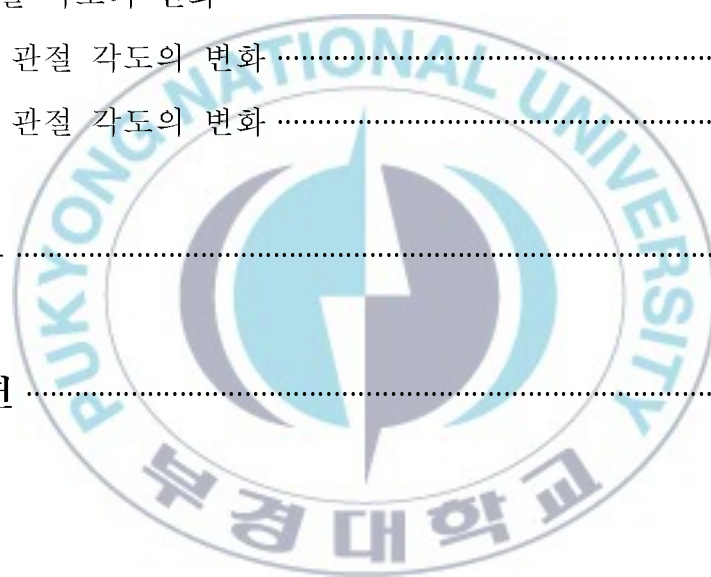


표 목 차

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성	17
표 2. 측정도구 및 용도	18
표 3. 직선동작 시 분석구간의 설정	20
표 4. 고관절 각	24
표 5. 무릎 관절 각	29
표 6. 발목 관절 각	34



그림 목 차

그림 1. 직선동작 구간	20
그림 2. 좌 고관절 수축/신장	25
그림 3. 우 고관절 수축/신장	25
그림 4. 좌 고관절 내전/외전	26
그림 5. 우 고관절 내전/외전	26
그림 6. 좌 무릎 관절 수축/신장	30
그림 7. 우 무릎 관절 수축/신장	30
그림 8. 좌 무릎 관절 내전/외전	31
그림 9. 우 무릎 관절 내전/외전	31
그림 10. 좌 발목 관절 저측굴곡/배측굴곡	35
그림 11. 우 발목 관절 저측굴곡/배측굴곡	35
그림 12. 좌 발목 관절 수축/신장	36
그림 13. 우 발목 관절 수축/신장	36

A Study on Joint Angle of Lower Extremity during Short Track Speed Skating

Jung Hoon Park

Department of Physical Education

The Graduate School

Pukyong National University

Directed by Professor Yong Jae Kim Ph. D.

Abstract

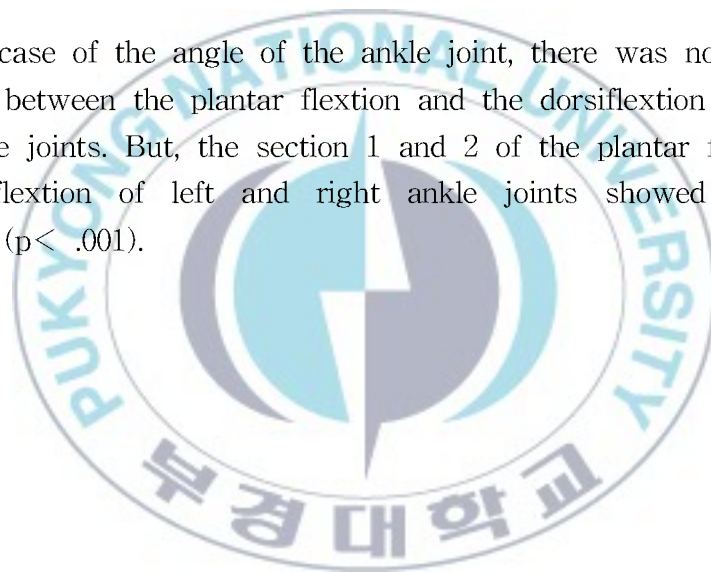
This study, which is conducted on two groups of skilled people and unskilled people, is purposed to analyze joint angle of lower extremity during short track speed skating, in order to find out efficient body position and propose ideal training method. Targeting 8 people who are skilled in short track speed skating and 8 people who are not skilled in it, this study analyzes three dimensional images using super-high speed camera to compare differences between these two groups of people.

In this study, 6 sections of body positions including right foot push-off, right foot recovery, right foot basic position, left foot push-off, left foot recovery, and left foot basic position were analyzed using 8 super-high speed cameras of VICON. These body positions were analyzed in order to find out joint angles of the hip joint, the knee joint, and the ankle joint. As a result of the analysis, it was found out that there were differences between groups of skilled people and unskilled people in terms of lower extremity's joint angles such as angles of the hip joint, the knee joint, and the ankle joint.

1. It was detected that there was no significant difference in terms of the angle of the hip joint, but the section 4 of the inner and outer parts of the left hip angle showed significant difference ($p < .05$).

2. As to the angle of the knee joint, most of the sections exhibited significant difference ($p < .01$), and the section 1 of the right knee joint (inner part/outer part) showed significant difference ($p < .001$). However, the section 4 and 5 of the left knee joint presented no significant difference.

3. In the case of the angle of the ankle joint, there was no significant difference between the plantar flexion and the dorsiflexion of left and right ankle joints. But, the section 1 and 2 of the plantar flexion and the dorsiflexion of left and right ankle joints showed significant difference ($p < .001$).



I. 서 론

1. 연구의 필요성

스케이팅은 이제 대중 경기종목으로 자리 잡아가고 있다. 그 가운데서 쇼트트랙 스피드 스케이팅은 한국이 세계적으로 그 실력을 인정받고 있다. 쇼트트랙 종목이 세계 최강국으로 자리를 굳힌 배경에는 서양인에 비해 상대적으로 왜소한 한국인의 신체특성이 한 몫 했다는 것이 일반적인 견해이다. 여기에서 쇼트트랙 종목의 스케이팅 기법에 대한 지속적인 연구 결과가 실제 선수들의 훈련과 접목되면서 경기력이 향상 될 수 있을 것이다. 그러므로 과학적인 경기 분석과 효과적인 훈련은 경기력 향상을 위해서 절대적으로 필요하다(박성희, 1998).

대부분의 스케이팅 이동 경향은 움직이는 방향의 반대쪽을 밀어내면서 추진력을 발생시킨다. 스케이팅이 앞으로 미끄러져 나갈 때, 뒤쪽을 밀어내는 것에 의해 추진력을 발생시키는 것은 불가능하며 효과적으로 밀어내기 위해서는 스케이팅의 미끄러지는 진행 방향에 대한 수직 방향으로 밀어내야 스케이팅의 속도를 높일 수 있다(정진욱, 2003).

이동운동의 대표적인 보행은 태어나면서부터 현재까지 체득되어온 동작인 반면 스케이팅은 빙면에서의 훈련되어진 이동기술이다. 인체는 이동운동 시 상체와 하지로 구분하는데 이동운동의 상체 기능은 인체의 질량 대부분이 집중되어 있기 때문에 하지에 역진자 운동을 행하고, 양쪽 하지는 상체를 떠받치고 이동시키는 이동운동계의 단진자 역할을 한다(김현정, 유경석, 2004).

또한, 균형감과 균형적인 신체 발달의 한 방법으로 스케이팅 운동을 들 수가 있는데, 스케이팅 운동은 수직과 수평의 조화를 인지하는 기본적인

인 반사작용으로부터 얻은 정보를 어떠한 자세에도 완벽하게 균형을 유지할 수 있는 능력을 요구하기 때문이다. 일반인들도 신발을 신고 걸어갈 때에는 불편함을 느끼지 못하지만 막상 스케이트를 처음 신으면 서는 것조차 힘들어 균형을 찾기 힘들다. 그러나 스케이트 운동을 실시하면, 위, 아래로의 동작, 밀기, 뛰기, 회전 등을 반복 연습함으로써, 움직임을 통해 어느새 균형 감각이 발달해 균형능력 형성을 가져오게 된다(신기상, 이수정, 장수열, 한민영, 외 5명, 2008).

국제 스포츠 경기 중목으로 부상된 쇼트트랙 경기에 있어서 우리나라는 최근에 이르기까지 괄목할 만한 경기력을 발휘하여 왔다. 그러나 근래에 이르러 다른 국가들의 경기력 향상으로 정상의 위치가 크게 위협받게 되었다. 이와 같은 관점에서 쇼트트랙의 경기력 향상을 위한 동작 분석에 대한 연구의 필요성이 제기되었다(현무성, 1996).

쇼트트랙의 곡선주로 스케이팅도 활주동작과 푸시-오프동작으로 구분되며, 곡선주로에서 오른발 스케이팅은 빙면의 큰 마찰력에도 불구하고 신체 중심의 속도를 유지하거나 점진적으로 증가시킨다. 활주동작에서 오른발이 빙면에 착지된 직후 신체중심은 급격히 낮아지는 현상을 보인다. 이는 자세를 낮추면서 트랙의 안쪽으로 기울이는 동작으로 구심력을 증가시키면서 곡선주로의 스케이팅을 안정시키고 신체중심의 속도를 증가시키는 요인이 된다. 자세를 낮추면서 몸이 트랙의 안쪽으로 기울어지는 동작은 신체중심의 위치에너지를 운동에너지로 전환시키는 역학적 에너지 보존법칙의 기전으로 설명할 수 있다(전명규, 2000).

쇼트트랙 경기에서 선수들이 막판뒤집기를 할 때 바깥쪽으로 넓은 코너 워크를 보인다. 이는 강력한 체력을 바탕으로 타원형 트랙을 원형에 가깝게 최대한 활용하고 경쟁자들이 이를 간파하고 바깥주로를 막으면 특유의 순발력으로 인코스를 파고드는 기술을 구사하기 위해서는 무릎과 발목의 적절한 스케이팅 기술

이 필요하다(서호진, 2008).

400m 스케이팅 직선동작의 수행수준은 최적의 파워 산출과 얼음과 공기저항으로 인한 파워손실의 최소화에 달려있다. 수행수준의 향상을 위해 가장 중요한 역학적 요인은 스케이팅 자세이다. 자세에 따라 마찰손실과 파워산출의 균형이 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 두 번째 역학적 요인은 밀기형태이다. 이것은 미는 힘이 작용하는 방향 무릎과 고관절의 신전속도 그리고 신전 전 무릎 각에 의해 결정된다. 마지막으로 스피드 조절을 위한 스트로크 빈도이다. 그러나 스트로크 빈도를 지나치게 늘리면 스트로크당 일의 양과 상쇄해서 전체 파워 산출이 작아질 수 있다. 위의 역학적 요인은 쇼트트랙 스케이팅에서도 적용된다(박성희, 1998).

직선주로는 곡선주로 후반구간에서 왼발과 오른발 스케이트를 연속적으로 빠르게 교차하면서 가속을 증가시킨 후 오른발과 왼발의 강한 푸시-오프의 동작을 수행하게 된다. 여기서 오른발과 왼발의 강한 푸시-오프는 곡선주로에서 가속을 높이는 연속적인 전문적 기술의 특성이라 할 수 있다(전명규, 박광동, 백진호, 2001).

쇼트트랙 스케이팅은 곡선주로는 중요하지만 곡선주로를 들어가고 나가는 동작에 해당하는 직선주로 동작의 역할도 중요하다. 왜냐하면 직선주로의 역할은 곡선 주로에서의 스피드를 그대로 유지하면서 지나치게 외곽으로 몸이 치우치는 것을 막아주는 것이기 때문이다. 또 폐쇄적 특성을 가진 400m 스케이팅과 달리 전략적 기술이 승패에 중요한 역할을 하는 개방적 특성의 쇼트트랙 스케이팅은 대부분의 앞지르기가 직선구간에서 이뤄지고 있다(박성희, 1998).

쇼트트랙 주행 동작에 따른 선행연구를 살펴보면 스케이팅의 스타트와 곡선주로는 대한 동작분석과 빙상에서 이루어지는 동작은 활발히 진행되고 있지만, 스케이팅 직선동작을 대상으로 한 연구는 활발한 연구가 이루

어지지 않은 상태이다. 자세를 낮추어 진행하는 쇼트트랙 스피드 스케이트의 특성상 고관절, 무릎 관절, 발목 관절에 다양한 통증을 야기할 수 있으므로, 상해 예방과 이상적인 훈련법 제시를 위하여 다각적인 해결책이 필요하다

따라서, 본 연구에서는 동작분석을 통하여 하지관절 각도의 변화를 비교 분석하고자 한다. 이와 같이 스케이팅 경기에서 곡선주자가 중요한 만큼 직선주자도 중요하며, 이에 관한 연구가 필요하다.



2. 연구의 목적

본 연구는 쇼트트랙 스케이트 숙련자와 미숙련자를 대상으로, 스케이트 직선동작의 고관절, 무릎 관절, 발목 관절각을 분석하여 효율적인 동작을 규명하고, 이상적인 직선동작 훈련을 제시하여 기록 단축을 위한 자료로 제공하는데 있다.

3. 연구의 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 고관절의 각도의 변화를 밝힌다.
- 2) 무릎 관절의 각도의 변화를 밝힌다.
- 3) 발목 관절의 각도의 변화를 밝힌다.

4. 연구의 제한점

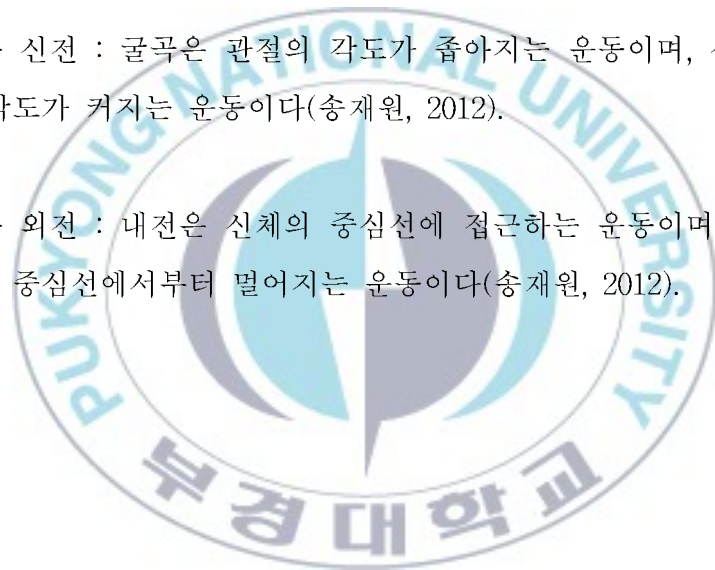
본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점을 두었다.

- 1) 실험간 측정은 직선구간 자세만을 측정으로 하였다.
- 2) 부자연스러운 동작을 방지하기 위하여 시간 제한을 두지 않았다.
- 3) 연구대상자의 생리적 현상과 심리적 상태는 고려하지 않았다.

5. 용어의 정의

- 1) 기본 밀기 : 직선 기본 밀기란 주로 발목, 무릎각도, 스케이트 옆으로 밀기, 양발 모으기, 양팔 흔들기의 5가지 기본 동작으로써 초보자들이 입문하여 가장 먼저 접하는 스케이트 직선 기술을 의미한다(최재용, 2008).
- 2) 푸시오프 : 무릎 신전의 시작부터 스트로크가 종료되거나 발이 바닥면에 접촉하거나 이탈하는 순간까지(박기범, 2007).
- 3) 태우기동작 : 밀기동작부터 돌리기 동작을 하는 동안 반대 발이 빙면을 미끄러져 나가는 동작(박성희, 1998).
- 4) 돌리기동작 : 밀기 동작 후 태우기 직적의 동작(박성희, 1998).
- 5) 스트로크 : 육상경기의 1스텝에 해당되는 동작으로서 선수가 바닥 위에 좌, 우측 발을 옮기는 것을 의미한다(박기범, 2003).
- 6) 고관절 : 고관절이란 골반과 대퇴골을 잇는 관절을 말하며 골반의 관골구와 대퇴 골두 사이에 끼어 있는 관절을 말한다(서호진, 2008).
- 7) 무릎 관절(슬관절) : 무릎관절이란 대퇴골 하단과 경골 상단 및 슬개골(무릎뼈)의 후면사이에 있는 관절로 다리를 무릎에서 뒤쪽으로 굽히는 기능이 있다(양민영, 2008).

- 8) 발목 각: 발목과 발끝을 이은 선과 하퇴의 분절이 이루는 사이 각(설한수, 2007).
- 9) 저축굴곡과 배축굴곡 : 직립 자세에서 발이 다리와 이루는 각도는 거의 직각이며 운동 시에는 이 각도가 변화한다. 발목을 발등 쪽으로 굽히는 운동은 저축굴곡이라고 한다. 배축굴곡의 운동범위는 약 35도이며, 저축굴곡의 운동범위는 약 55도이다(양민영, 2008).
- 10) 굴곡과 신전 : 굴곡은 관절의 각도가 줄어드는 운동이며, 신전은 관절의 각도가 커지는 운동이다(송재원, 2012).
- 11) 내전과 외전 : 내전은 신체의 중심선에 접근하는 운동이며, 외전은 신체의 중심선에서부터 멀어지는 운동이다(송재원, 2012).



II. 이론적 배경

1. 스케이트의 변천과 특성

1) 스케이트의 변천사

스케이팅의 역사는 여러 유적지에서 발견된 형태와 그 자료를 분석, 검토하여 스케이트의 발달과정을 추측할 수 있는데, 스케이트의 기원은 추운 북방의 원시인들이 생활을 영위하기 위한 교통의 수단으로 개발한 도구에서 비롯되었다. 따라서 스케이트는 육상이나 투기 등과 같이 인간이 생활 속에서 필요에 의한 자연발생적인 신체 활동이다(김화영, 2008).

스케이팅은 육상경기나 투기 종목들과 같이 생활 속에서 필요에 의해 자연발생적인 스포츠의 일종이다. 스케이트의 역사는 여러 곳에서 발견된 유물의 형태와 그 자료를 검토 분석하여 스케이트의 발달과정을 짐작할 따름이다(전명규, 2000).

스케이트 날은 약 6백 년 전부터 철로 만들어지기 시작했고, 호수가 많고 기온이 낮은 유럽의 여러 나라에서 현대 대중스포츠로 자리 잡았다(박성희, 1998).

과거에는 추운나라에서만 주로 경기를 했는데 최근에는 경기특성상 더운 나라에서도 많은 선수를 경기에 참가시켜 쇼트트랙 스피드 스케이트에 상당한 발전을 가져오고 있다(전명규, 2000).

빙상경기는 스피드 스케이트, 쇼트트랙 스피드 스케이트, 피겨 스케이트, 아이스하키 등으로 구분할 수 있다. 스피드 스케이트의 기술적 발전은 Doctrevie(1975), Kuhlowlow(1976) 등의 연구로 시작되어, 1980년대 네덜란드 학자들에 의해 활기를 띠기 시작하였으며, 1990년대의 크랩 스케이트개발로 인해 기술동작의 변화와 획기적인 기록단축이 나타나고 있다. 이에 반해 쇼트트랙 스피

드 스케이팅은 기록보다는 순위를 다투는 경기의 특성상 경기 전략에 치중하는 경향을 보이고 있으며, 스피드 스케이팅과는 스케이트 장비나 기술의 특성이 크게 다르게 적용되고 있다(전명규, 2001).

동계 스포츠에 있어서 올림픽 경기 종목 중의 하나인 쇼트트랙 스피드 스케이팅은 1980년도부터 정식 국제 경기로 채택되었으며, 111.12m의 트랙에서 오픈 경기로 벌어지는 매우 박진감 넘치는 경기로써 우리나라의 경우 부족한 시설과 얇은 선수층임에도 불구하고 국제대회에서 우수한 성과를 거두고 있다(허정, 하은아, 1997).

최초의 국제경기대회는 1938년 영국에서 열렸으며, 우리나라에는 1982년도에 최초로 소개되었다. 국제대회 참가는 연습도 하지 않은 상태에서 1983년 일본 동경에서 열린 제3회 세계선수권대회를 처음 출전하였으며, 우리나라에서 본격적인 연습의 시작은 1986년 동계아시안게임을 대비하면서 시작되었다(전명규, 2000).

우리나라 쇼트트랙 스피드 스케이팅은 1988년 캘거리 동계올림픽에 시범 종목으로 채택된 시기부터 최근 토리노올림픽에 이르기 까지 꾸준히 상위 입상을 해오고 있다. 특히 2010년 캐나다 밴쿠버 동계올림픽에서 2개의 금메달과 4개의 은메달, 2개의 동메달을 획득하면서 세계 최강국임을 다시 한 번 입증하여 한국 동계 종목을 대표하는 스포츠로 자리 잡고 있다(제갈성렬, 전용균, 2010).

쇼트트랙 스피드 스케이팅은 1988년 2월 캐나다 캘거리 동계올림픽 시범 종목인 쇼트트랙 스피드 스케이팅 경기부분에서의 금메달 획득을 기점으로 우리나라는 계속적으로 탁월한 성적을 거두었으며 국민들의 높은 관심과 인기를 얻으면서 차츰 스케이트 인구가 늘어나면서 초등학교 선수도 상당히 증가하고 있는 실정이다. 국제무대에서 우리나라가 지속적으로 좋은 성적을 유지하기 위해서는 어릴 때부터 기초 체력 육성의 기반위에 기본 기

술을 철저히 익히는 것이 무엇보다 중요하다(하은아, 1994).

2) 쇼트트랙의 특성

쇼트트랙 스피드 스케이팅은 111.12m 트랙의 실내 아이스링크에서 펼쳐지는 경기로 기록경기가 아니고 순위경쟁에 의해 승패가 결정되며 경기의 성적은 체력과 스케이팅 기술 그리고 작전 등이 관련되어 있다. 예를 들면 예선에서 각 라운드의 조 편성이나 레이스 중의 선수간의 접촉으로 생겨나는 사고 등 불운한 영향도 승부에 관계가 있다. 이러한 점으로 체력 기술적인 요소가 높은 선수가 반드시 좋은 경기성적이 나타나지 않는 경우도 있다. 이러한 승부를 예측할 수 없는 경기이기 때문에 경기를 보는 관객의 입장에서는 더욱 더 흥미롭다 할 수 있겠다(전명규, 2000).

쇼트트랙 스피드 스케이팅의 출발자세는 일명 ‘농기형’, ‘찍기형’으로 구분한다. 농기형은 체중을 전방으로 전진해 있는 왼발보다는 오른발에 많이 두고, 오른발이 빙면을 밀어내는 추진력으로 왼발이 먼저 추진되는 방법이다. 반면에 찍기형은 체중을 전방으로 전진해 있는 왼발에 왼발의 추진력으로 후방의 오른발이 추진되는 방법이다(전명규, 김민섭, 2004).

쇼트트랙 스피드 스케이팅의 경기력은 곡선주의 스케이팅 기술에 의해 크게 좌우된다. 이에 스케이트 구조는 곡선주로 트랙의 회전에 용이하도록 제작되어 있으며, 스케이트 브레이드의 로커는 스피드 스케이트 브레이드 로커보다 크게 되어 있다. 쇼트트랙 스피드 스케이트 브레이드의 곡율은 트랙의 곡율과 선수의 스피드와 기술의 특성을 고려하여 결정하며 대부분의 선수들은 브레이드의 로커를 1/8.5~1/9로 사용하고 있다. 쇼트트랙 스피드 스케이트 구조의 또 다른 특징은 브레이드에서 스케이트 구두까지의 높이가 스피드 스케이트 보다 높게 위치해 있고, 스케이트 브레이드는 스

케이트 중앙선에서 왼쪽으로 치우쳐 있다(전명규, 2001).

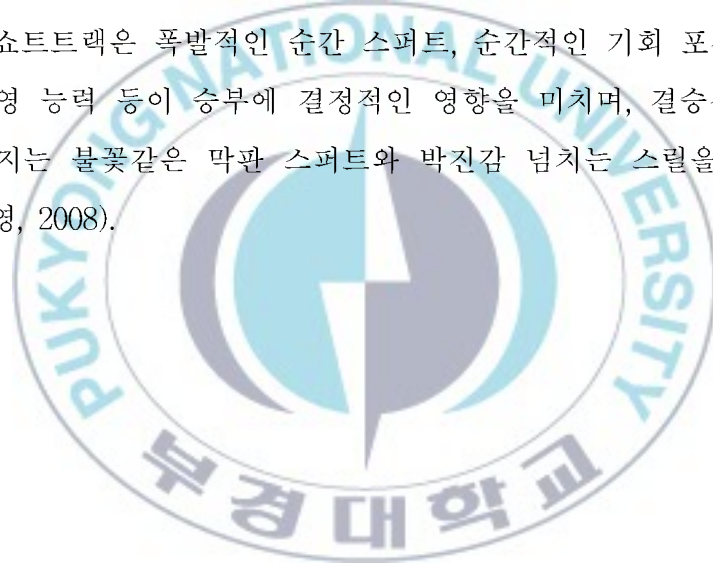
스피드 스케이팅에서는 코너링할 때 속도를 유지하거나 가속하면서 곡선 주로를 푸시-오프와 글라이딩을 반복하면서 코너링하는 반면 쇼트트랙에서는 곡률 반경이 짧은 곡선 주로를 코너링하여야 하기 때문에 곡선 주로에 진입할 때 주로를 이탈하지 않고 코너링하기 위해서는 다리를 순간적으로 교차시키는 동작을 한 번 하고 그 이후부터는 글라이딩을 하다가 원호가 끝나기 바로 직전에 푸시-오프하면서 코너링 동작을 마무리한다(현무성, 1996).

경기 종목별로 그 특성에 맞게 필요한 체력의 요소가 많겠지만 쇼트트랙 스피드 스케이팅은 경기종목(500m, 1000m, 1500m 및 3000m)과 경기시간(40sec~6min.)을 고려해 볼 때 무산소 뿐만 아니라 유산소 운동 능력도 매우 중요하며 스타트 시 필요한 순발력, 팔과 다리의 움직임에 필요한 협응성 유연성 스케이팅 위에서의 자신의 몸을 유지하는 평형성 등 행동 체력의 기능적인 요소를 모두 필요로 하는 운동이라 볼 수 있다. 타 종목과는 달리 스케이팅은 얼음 위에서 행하는 운동으로 경기력을 향상시키기 위하여 이에 맞는 전문 체력의 육성이 매우 중요하다. 이러한 전문체력의 육성 및 자세 교정등을 위하여 모든 훈련에는 슬라이드 보드 위에서의 중심 이동 훈련과 자세 교정 계단 오르기, 외발 점프, 스케이팅 점프, 파워 점프, 로울러 스케이팅, 스케이팅 이미테이션, 서킷 트레이닝, 코너 워 벨트 운동, 사이클링, 라우강그, 복근 운동, 코너 점프, 런닝 및 위에 트레이닝 등이 훈련 프로그램으로 구성되어 있는데 이와 같은 적절한 훈련은 실제 경기에서의 지대한 영향을 미친다고 볼 수 있다(허정, 하은아, 1997).

반칙의 종류에서 트랙이탈은 거리를 짧게 하기 위하여 트랙의 마크를 어느 한 블록을 넘어 왼쪽으로 한 발 또는 두 발이 통과하는 것이다. 방해는 고의로 방해하거나 앞을 막거나 신체의 어느 부분이든지 다른 선수를 미는

것이며, 자연은 필요 없이 천천히 스케이팅하면서 다른 선수의 속도를 줄이게 하는 행위 또는 충돌을 유발하는 행위이고, 보조는 경기도중 육체적인 도움 또는 받음을 허용하는 것이며, 이 조항은 릴레이 경기에서 팀 동료가 밀어주는 것은 해당되지 않는다. 킥잉 아웃은 일부러 스케이트를 차냄으로써 결승을 통과하거나, 결승전에서 몸을 던짐으로써 결승전 통과 시 다른 선수에게 위험을 주는 행위이며, 팀 스케이팅은 경기 동안 다른 선수에게 해택이 되는 행동은 팀 스케이팅으로 간주되고 모두 실격처리에 포함되며, 이것은 릴레이 경기에는 적용이 안 된다(서호진, 2008).

이처럼 쇼트트랙은 폭발적인 순간 스피트, 순간적인 기회 포착을 앞세운 레이스 운영 능력 등이 승부에 결정적인 영향을 미치며, 결승선을 눈앞에 두고 펼쳐지는 불꽃같은 막판 스피트와 박진감 넘치는 스릴을 만끽할 수 있다(양민영, 2008).



2. 쇼트트랙의 하지관절 각도

스케이트는 전후, 좌우 마음대로 방향을 정해 움직일 수 있고 부드러운 미끄럼의 여유와 강한 스피드를 동시에 즐길 수 있는 전신 운동이며, 유산소 운동으로 심장과 폐를 건강하게 하고, 말초 부위의 혈액 순환을 좋게 하고 하체를 단련하는 데 매우 효과적이며, 평형을 유지해야 하는 기관인 귀의 전정기관 등을 발달시키는데 평형유지 기관의 발달은 상해의 위험으로부터 인체를 보호하는 효과가 있으며, 체력과 운동기능을 향상시킨다(신기상, 이수정, 장수열, 한민영, 외 5명, 2008).

스케이트의 주법에 있어서 다리의 움직임은 중심이동과 함께 두 가지 동작으로 이루어진다. 한 다리는 킁을 하고 또 한 다리는 링크면을 활주하게 된다. 이러한 동작이 반복되면서 앞으로 연속적으로 정확하게 이루어질 때 스피드를 얻게 되는 것이다. 이때에 두 다리의 디딤이 일치하는 시간은 짧을수록 좋다(설한수, 2007).

1) 쇼트트랙의 고관절 각도

스케이트는 하지가 잘 단련된 대표적인 종목 중의 하나이다. 즉 스케이트 활주는 폭발적인 큰 힘을 발휘하기 위하여 체중과 하지관절의 활동이 왕성하다. 스피드스케이트와 관련된 선행연구에서 하지 주동근 분석에 의하면 선수군에서는 대퇴상단에 위치한 근육군들이 현저하게 수축을 보인 반면 초보자의 활주자세에서는 하퇴 쪽에서 오히려 선수군보다 강한 수축을 보인 것으로 보고하고 있다(유경석, 2004).

상체를 많이 굽혔을 때에는 인체 무게 중심이 낮아져서 낮은 자세에서 글라이딩을 하게 되므로 팔 동작을 많이 필요로 하지 않는 장거리 스케이트에 효과적이다. 인체를 앞으로 굽힌 전경자세는 바람의 저항을 줄일 뿐

만 아니라 푸시오프 각을 크게 함으로써 가속하는데 보다 더 효율적인 자세라 할 수 있다(현무성, 1995).

스케이팅 활주는 인체의 이동방향과 하지의 추진방향이 직각인 반면 보행은 인체의 이동방향과 하지의 추진 방향이 동일하다. 즉 스케이팅 활주는 진행방향과 하지 동작인 내전/외전의 좌우면 활주로부터 90도로 이동하는 특성을 갖는다. 반면 보행은 정중면에서의 굴곡/신전에 의한 추진으로부터 동일한 방향으로 진행을 한다(김현정, 유경석, 2004).

스케이팅 기술은 주로 발목, 무릎, 힙의 각이 크게 변하지 않는 글라이딩 동작과 이러한 관절각이 증가하기 시작하여 최댓값에 가까워지는 푸시오프의 두 가지 동작으로 이루어진다. 예를 들면 왼발로 빙면을 푸시오프한 후에는 오른발로 글라이딩하고, 그 다음 왼발은 오른발과 나란히 지면에 놓이게 된다. 그 다음에 오른발로 지면을 푸시오프 한 후에 왼발로 빙면을 글라이딩을 하게 되는데, 이와 같이 푸시오프와 글라이딩의 반복적인 주기로 스케이팅을 하는 것이다(김아름, 2012).

2) 쇼트트랙의 무릎 관절 각도

스케이팅에서 푸시-오프와 활주동작은 스피드 스케이팅과 쇼트트랙 스피드 스케이팅의 기본적인 공통기술이다. 푸시-오프 시 빙면을 밀어내는 힘을 최대로 증가시키기 위해서는 힘을 주는 방향이 스케이팅의 후반(뒤꿈치)에 작용되어 브레이드 전체가 빙면을 밀어내는 효과를 얻어야 한다. 이때 푸시-오프는 활주 브레이드에 대해 수직방향으로 밀어야 한다. 스케이팅 보행이나 런닝과 같이 푸시-오프하는 동안 무릎을 충분히 신전시키지 못하는 이유는 푸시-오프기간의 후반에 빙면과의 마찰을 감소하기 위해 족저굴곡을 하지 않기 때문이며, 이 때 최대 무릎 신전각은 약 160도이다(전명규, 2001).

스케이팅에 있어서 효과적으로 속도를 향상시키기 위해서는 보폭을 최소로 줄여 빠른 템포로 활주하여야 하며, 팔 흔들기와 다리 동작을 조화있게 하는 것이 좋다. 또한 등을 둥글게 굽힌 자세로 무릎 관절을 최대한 굽혀 상체가 빙면에 낮게 해야 하며 몸 전체는 낮은 위치에 체중은 약간 앞쪽에 있는 것이 좋다. 앞으로 굽힌 상체를 움직이는 것은 전진력이 저하되는 결과를 가져온다(정진욱, 2003).

주기적 운동에서 중요시 되는 스트로크당 일의 양과 스트로크 빈도 등이 엘리트 선수와 일반선수에 대한 400m 직선주로 동작분석에서 다르게 나타난다. 즉 우수한 선수일수록 높은 일률의 결과로 스트로크 빈도와 스트로크당 일의 양이 높은 것으로 밝혀졌다. 또 우수선수 일수록 파워산출이 높고 몸통을 수평적으로 유지하는 경향이 있으며 신전 무릎 각이 작다(박성희, 1998).

박기범(2007)은 스피드 스케이팅에서 출발곡면의 최대 무릎각을 남자선수들이 130도, 여자선수들이 120도 라고 보고하였고, 500m 종목 전 구간의 최대 무릎 각을 남녀 각각 117도와 105도 라고 보고하였다. 또한 글라이딩 동안에는 무릎 각이 최대한 작은 것이 공기마찰을 감소시키기 때문에 유리하다고 하였으며, 이를 장기간 유지하기 위해서는 목, 등, 힙, 무릎부위에 있는 신근군의 발달이 필요하다고 하였다. 글라이딩 시에는 발목의 저축굴곡이 크지 않은 것이 좋은데 이는 스케이트의 앞날이 빙면과 마찰을 일으키기 때문이다. 따라서 이 기간의 최대 발목 각도는 100도가 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다고 보고하였다.

3) 쇼트트랙의 발목 관절 각도

빙면에서 활주하는 스피드 스케이팅 선수의 경우 자세는 상체를 수평으로 유지하는 것이며 푸시오프 중 발목의 저축굴곡을 제한 한다고 보고하고

있고, 동시에 하지 주동근들에 대한 동적 근전도 측정치로부터 근조정작용을 운동학적 분석과 함께 비교 분석하였다(김현경, 유경석, 2002).

스케이팅은 이와 같이 푸시오프와 글라이딩 동작의 반복운동을 하게 되며 푸시오프 동작이 속도에 많은 영향을 미치고 있다. 공기말찰과 위치 에너지 생성에 있어서도 무릎 각을 작게 유지하는 것이 유리한데 이를 장시간 유지하기 위해서는 무릎의 신근 발달이 필요하다(박기범, 2007).

지금까지 국내외의 쇼트트랙 스피드 스케이팅의 자연과학 분야의 연구는 스케이팅 반력 변화에 따른 운동역학적 분석(전명규, 2000), 출발구간의 운동역학적 분석, 스타트동작 분석, 관절각과 가속도의 연구 등이 주를 이루었다(제갈 성렬, 전용균, 2010).



Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 B시 소재 쇼트트랙 스피드 스케이팅 숙련자인 선수 남자 8명과 미숙련자 일반인 8명을 대상 숙련자는 쇼트트랙 경력이 5년 이상으로 지도자 자격을 소지한 대상으로 선정하였고, 미숙련자는 강습 1년 이하의 대상으로 선정하여 실험을 실시하였다. 지상훈련 중 직선동작의 운동기술 자세에 따라 하지 관절각의 변인과 직선동작의 동작분석을 통하여 운동기술의 특성을 밝히고자 하였고, 연구 대상자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성

대상(N)	나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	경력(yrs)
숙련자(8)	21.5±3.89	173.5±6.15	70.5±9.62	7.36±3.88
미숙련자(8)	20.25±0.46	177.64±4.8	71±8.46	0.53±0.12

2. 측정도구

본 연구에서 사용된 측정도구 및 용도는 <표 2>과 같다.

표 2. 측정도구 및 용도

측정기구	모델	제작회사	측정용도
고속카메라	T-Series Camera	VICON	동작 분석
프로그램	Vicon Blade	VICON	동작 분석
컴퓨터	펜티엄IV	Samsung	데이터 분석
신장계	BSM370	바이오스페이스	신장 계측

3. 측정항목

본 연구에서는 숙련자와 미숙련자의 쇼트트랙 직선동작의 하지 관절각에 따른 고관절, 무릎관절, 발목관절 각의 변화를 알아보기 위하여 다음과 같이 측정항목을 선정하였다.

- 1) 고관절 각도의 변화
- 2) 무릎 관절 각도의 변화
- 3) 발목 관절의 각도의 변화

4. 측정방법

1) 본 연구는 쇼트트랙 스피드 스케이팅 선수의 지상훈련의 동작을 통하여 하지 관절인 고관절과 무릎 관절, 발목 관절 각도의 관한 정보를 추출하였다. 실험계획, 데이터취득, 데이터 처리, 그리고 자료 분석을 수행하였다.

2) 본 연구의 목적을 달성하기 위하여 VICON사의 고속 카메라 8대를 사용하여 하지 관절인 무릎 관절, 발목 관절 각도의 변화를 측정하였다. 동작을 컴퓨터로 동조하기 위해 하지 관절에 반사 마커 15개를 고관절에 2개, 천골에 1개, 대퇴근막에 2개, 무릎 관절에 2개, 장지신근에 2개, 발목 관절에 2개, 발등 2개, 발뒤꿈치에 2개를 좌·우로 부착하여 쇼트트랙 직선 동작 자세를 통하여 고관절과 무릎 관절, 발목 관절의 각도 변화를 측정하였다. 본 장에서는 박성희(1998)의 선행연구를 참조하여 왼발 돌리면서 오른발 태우기, 오른발 밀기 동작의 모델로 해석을 수행하였다. 본 연구에서는 고속카메라를 통하여 숙련자와 미숙련자의 동작을 비교 분석을 하기 위하여 밀기동작, 태우기 동작, 기본동작으로 분류하고 좌·우로 측정하여 숙련자와 미숙련자를 비교 분석하였다.

표 3. 직선동작 시 분석구간의 설정

구분	직선 구간
구간 1	오른발 푸시오프
구간 2	오른발 리커버리
구간 3	기본 자세
구간 4	왼발 푸시오프
구간 5	왼발 푸시오프
구간 6	기본자세



구간 1



구간 2



구간 3



구간 4



구간 5



구간 6

그림 1. 쇼트트랙 하지동작 구간

5. 실험방법

본 연구는 연구 대상자의 신체적 특성을 먼저 측정하였고, 실험에 용이한 B시 소재의 대학 병원의 동작분석실에서 실험을 실시하였다.

실험에 들어가기 전 충분한 스트레칭을 한 후 대상자들의 부자연스러운 동작을 방지하기 위해 준비운동과 스케이트 주행동작 연습을 실시하여 실험을 실시하였다. 측정 시 편한 측정이 편하도록 반바지 타이지를 동일하게 착용하였으며, 실험자의 발은 맨발로 통일하여 오른발 푸시오프로 통일하였다.

6. 통계처리 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위해 실험대상자의 수행 데이터를 VICON사의 Vicon Blade 프로그램을 통하여 얻은 후, SPSS Ver 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 쇼트트랙 스피드 스케이트 직선동작의 고관절과 무릎 관절, 발목 관절의 각도 변화를 동작분석의 통계적 차이를 확인하기 위해서 Paired-t test를 실시하였으며, 집단 간 차이 규명을 위해 유의 수준은 $p < .05$ 로 하였다.

IV. 연구결과

본 연구는 쇼트트랙 직선동작에서 숙련자 8명, 미숙련자 8명을 대상으로 하지 관절인 고관절, 무릎 관절, 발목 관절의 각도를 비교 분석하여, 다음과 같은 연구결과를 얻을 수 있었다.

1. 고관절 각도의 변화

쇼트트랙 고관절에 따른 두 집단 간의 측정 데이터 결과는 <표 4>와 <그림 2>, <그림3> 및 <그림 4>, <그림 5>와 같다.

왼쪽 고관절 굴곡과 신전의 구간 1에서는 미숙련자가 83.90°, 숙련자가 82.73°으로 미숙련자가 크게 나타났으며, 구간 2에서는 미숙련자가 89.60°, 숙련자가 89.98°로 숙련자 보다 작게 나타났다. 구간 3에서는 미숙련자가 85.49°, 숙련자가 85.09°로 작게 나타났으며, 구간 4에서는 미숙련자 68.55°, 숙련자 64.81°로 미숙련자가 크게 나타났다. 구간 5에서는 미숙련자가 38.09°, 숙련자가 40.08°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 6에서 미숙련자는 76.12°, 숙련자는 72.33°으로 미숙련자가 크게 나타났으나 유의한 차이는 없었다.

오른쪽 고관절 굴전과 신전의 구간 1에서 미숙련자 6.89°, 숙련자 5.83°으로 크게 나타났으며, 구간 2에서는 미숙련자 11.24°, 숙련자 10.38°로 미숙련자가 크게 나타났고, 구간 3에서 미숙련자는 11.99°, 숙련자는 10.86°으로 미숙련자가 크게 나타났다. 구간 4에서는 미숙련자 -9.89°, 숙련자는 -16.81°로 숙련자 보다 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차가

있었다. 구간 5에서는 미숙련자가 -22.86° , 숙련자가 -22.51° 로 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 6에서는 미숙련자가 -0.09° , 숙련자가 -2.34° 로 크게 나타났다. 구간 5, 구간 6에서는 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

왼쪽 고관절 내전과 외전의 구간별 구간 1에서는 미숙련자 61.64° , 숙련자 68.46° 으로 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 2에서는 미숙련자 37.57° , 숙련자 41.78° 로 미숙련자가 작게 나타났다. 구간 3에서 미숙련자가 76.49° , 숙련자가 74.79° 로 미숙련자가 크게 나타났고, 구간 4에서는 미숙련자 84.36° , 숙련자 84.47° 로 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 5에서는 미숙련자 88.48° , 숙련자 91.61° 로 미숙련자가 작게 나타났다. 구간 6에서 미숙련자가 84.60° , 숙련자가 87.79° 로 미숙련자가 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

오른쪽 고관절 내전과 외전의 구간 1에서는 미숙련자 -17.89° , 숙련자 -13.90° 으로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었다. 구간 2에서 미숙련자는 -21.35° , 숙련자는 -18.42° 로 미숙련자가 작게 나타났고, 유의한 차이는 없었으며, 구간 3에서 미숙련자 -2.52° , 숙련자 -5.35° 로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 구간 4에서 미숙련자는 1.94° , 숙련자는 6.39° 로 미숙련자가 적게 나타났으며, 구간 5에서는 미숙련자가 7.26° , 숙련자가 11.66° , 구간 6에서는 미숙련자 8.01° , 숙련자 12.32° 로 미숙련자가 숙련자 보다 작게 나타났으며, 유의한 차이는 없었다.

표 4. 고관절 각의 변화

(단위: °)

		고관절 각			
		굴곡/신전		내전/외전	
		숙련자	미숙련자	숙련자	미숙련자
구간 1	좌	82.73±14.02	83.90±14.09	5.83±0.89	6.89±2.40
	우	68.46±17.49	61.64±11.03	-13.90*±4.03	-17.89*±2.20
구간 2	좌	89.98±13.81	89.60±15.90	10.38±1.57	11.24±1.37
	우	41.78±22.49	37.58±6.78	-18.42±2.15	-21.35±3.74
구간 3	좌	85.09±16.36	85.49±14.04	10.86±2.24	12.00±1.87
	우	74.79±15.11	76.49±17.22	-5.35*±1.68	-2.52*±1.74
구간 4	좌	64.81±20.33	68.55±11.25	-16.81*±5.89	-9.89*±4.79
	우	84.47±15.51	84.36±12.92	6.39±6.06	1.94±1.14
구간 5	좌	40.08±20.70	38.09±9.36	-22.51±5.29	-22.86±4.06
	우	91.61±13.30	88.48±13.50	11.65±4.25	7.26±3.68
구간 6	좌	72.33±11.75	79.12±11.16	-2.34±1.56	-0.10±5.58
	우	87.79±17.01	84.61±14.44	12.31±4.07	8.01±3.03

* : p<.05

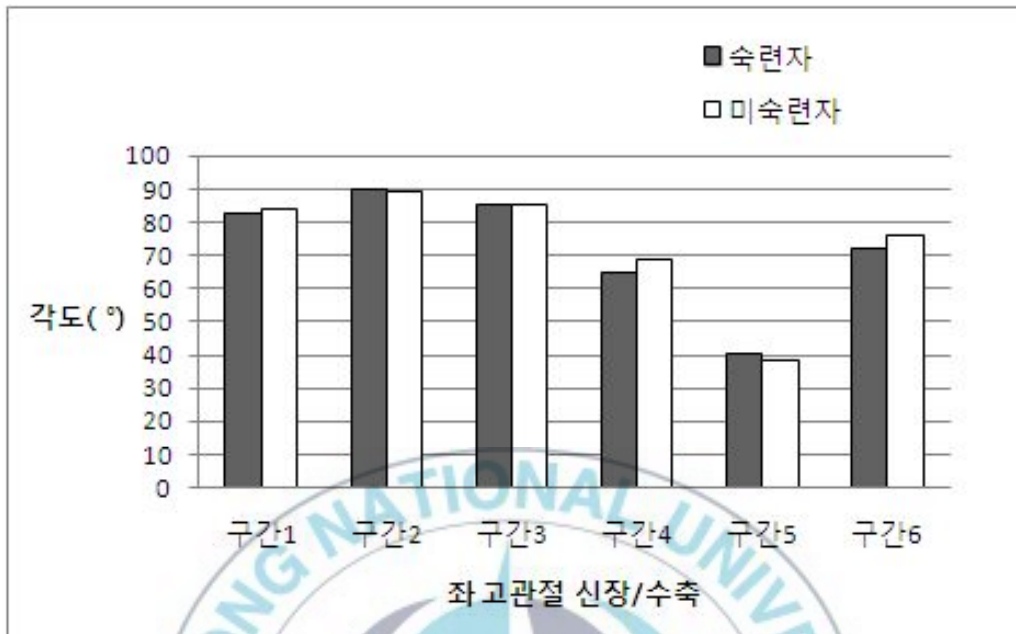


그림 2. 좌 고관절 (수축/신장)

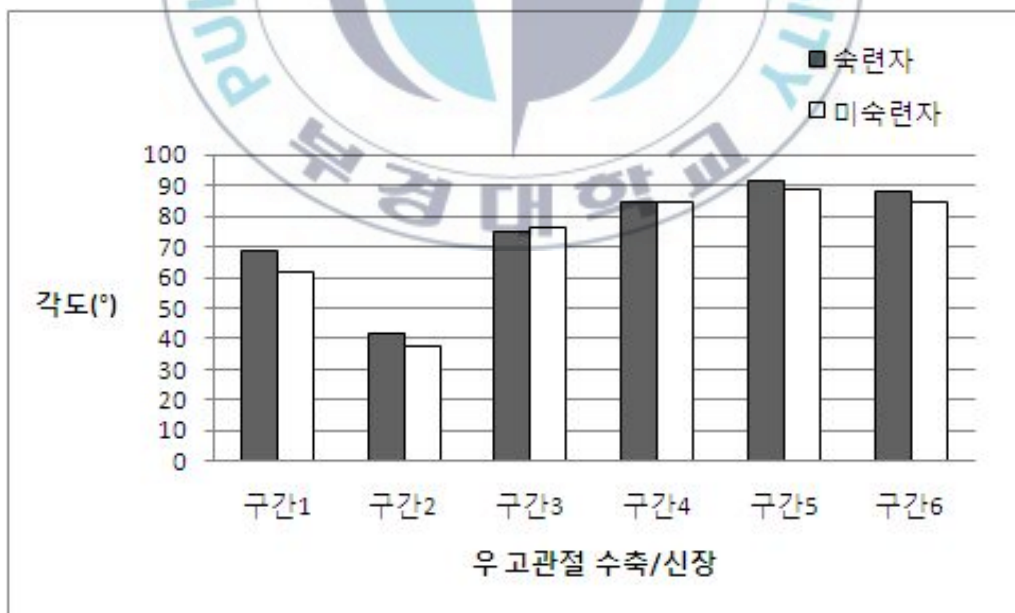


그림 3. 우 고관절 (수축/신장)

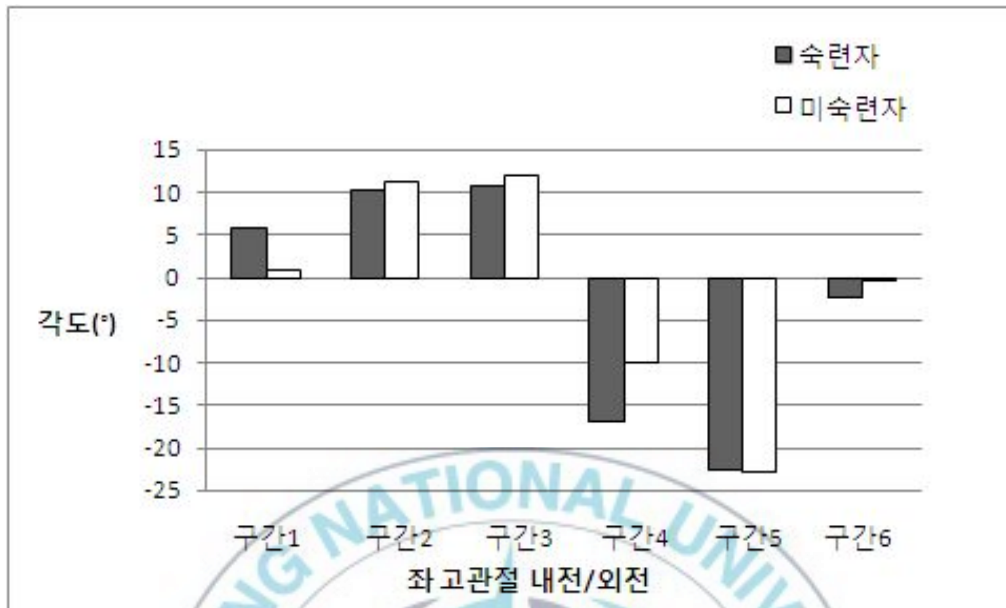


그림 4. 좌 고관절 (내전/외전)

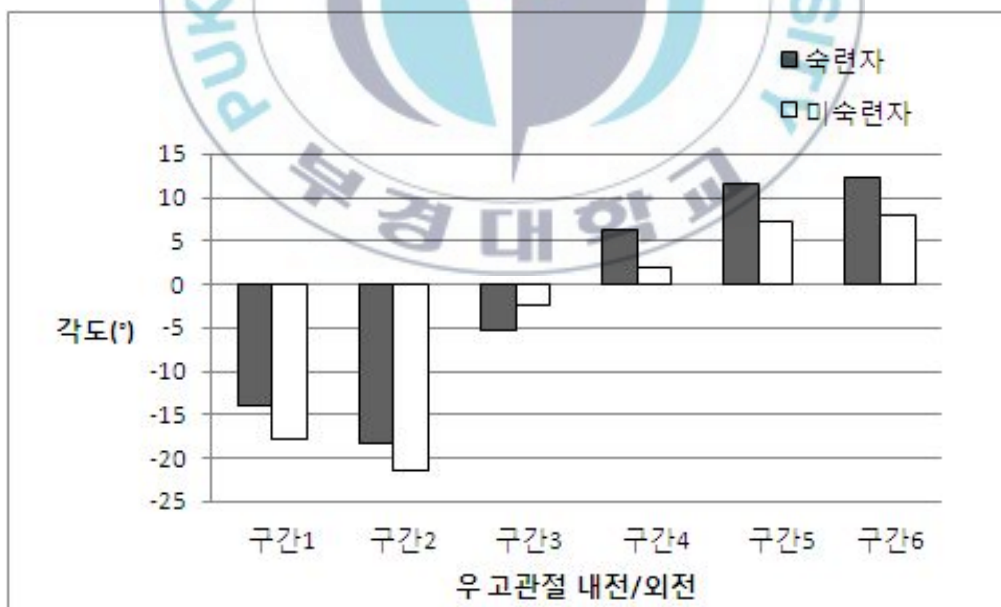


그림 5. 우 고관절 (내전/외전)

2. 무릎 관절 각도의 변화

쇼트트랙 직선동작 무릎 관절에 따른 두 집단 간의 측정 데이터 결과는 <표 5>과 <그림 6>, <그림 7> 및 <그림 8>, <그림 9>와 같다.

왼쪽 무릎 관절 굴곡과 신전의 구간 1에서는 미숙련자 92.25°, 숙련자 105.10°, 구간 2에서는 미숙련자 88.27°, 숙련자 102.25°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었고, 구간 3에서는 미숙련자 85.82°, 숙련자 103.42°로 미숙련자가 작게 나타났다. 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 있었다. 구간 4에서 미숙련자 65.98° 숙련자 60.16°으로 미숙련자가 크게 나타났으며, 구간 5에서는 미숙련자 50.79°, 숙련자 62.22°로 미숙련자가 작게 나타났으나, 유의한 차이는 없었다. 구간 6에서 미숙련자 98.33°, 숙련자 111.36°으로 미숙련자가 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 있었다.

오른쪽 무릎 관절 굴곡과 신전의 구간 1에서 미숙련자 14.92°, 숙련자 14.11°이고, 구간 2에서 미숙련자는 15.18°이며, 숙련자 12.27°이며, 구간 3에서 미숙련자 14.0°, 숙련자 13.02°로 미숙련자가 숙련자 보다 크게 나타났으며, 유의한 차이가 없었다. 구간 4에서 미숙련자는 2.40°, 숙련자 3.07°, 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 5와 구간 6에서 미숙련자가 각각 15.63°, 21.41°, 숙련자가 각각 7.56°, 17.12°로 미숙련자가 크게 나타났다. 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

왼쪽 무릎 관절 내전과 외전의 구간 1에서 미숙련자 55.35°, 숙련자 68.48°이고, 구간 2에서 미숙련자 55.21°, 숙련자 69.65°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 있었으며, 구간 3에서도 미숙련자 98.18°, 숙련자 113.77°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었다. 구간 4에서 미숙련자는 99.92°, 숙련자

105.17°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 구간 5에서 미숙련자는 88.61°, 숙련자 103.95°이며, 구간 6에서는 미숙련자 86.69°, 숙련자 104.51°로 미숙련자가 숙련자 보다 작게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었다.

오른쪽 무릎 관절 내전 외전의 구간 1에서 미숙련자는 16.75°, 숙련자는 4.42°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이가 나타났다. 구간 2에서 미숙련자 23.34°, 숙련자 10.58°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 유의한 차이는 없었으나. 구간 3에서 미숙련자 32.45°, 숙련자 17.22°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 있었다. 구간 4에서 미숙련자가 24.79°, 숙련자가 10.12°로 유의한 차이가 없었으나, 구간 5와 구간 6에서는 각각 미숙련자가 30.60°, 29.97°, 숙련자가 8.84°, 9.09°로 미숙련자가 숙련자 보다 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 있었다.

표 5. 무릎 관절 각의 변화

(단위: °)

		무릎 관절 각			
		굴곡/신전		내전/외전	
		숙련자	미숙련자	숙련자	미숙련자
구간 1	좌	105.10*±6.76	92.25*±5.02	14.11±11.02	14.92±14.50
	우	68.48**±7.08	55.35**±7.11	4.42***±5.27	16.75***±5.10
구간 2	좌	102.25*±7.01	88.27*±8.02	12.27±13.36	15.18±13.50
	우	69.65**±10.67	55.21**±9.44	10.58±14.82	23.34±9.42
구간 3	좌	103.42**±5.08	85.82**±5.94	13.02±10.43	14.00±15.20
	우	113.77*±6.59	98.18*±6.92	17.22**±7.72	32.45**±6.80
구간 4	좌	60.16±8.28	65.98±1.34	3.07±7.50	2.40±7.06
	우	105.17±9.86	99.92±12.46	10.12±7.36	24.79±14.86
구간 5	좌	62.22±14.04	50.79±26.80	7.56±10.00	15.63±11.64
	우	103.95*±6.01	88.62*±9.47	8.84**±8.96	30.60**±7.68
구간 6	좌	111.36**±5.89	98.33**±5.57	17.12±9.47	21.41±11.71
	우	104.51*±6.75	86.69*±8.58	9.09**±8.00	29.97**±7.17

* : p<.05 ** : p<.01 *** : p<.001

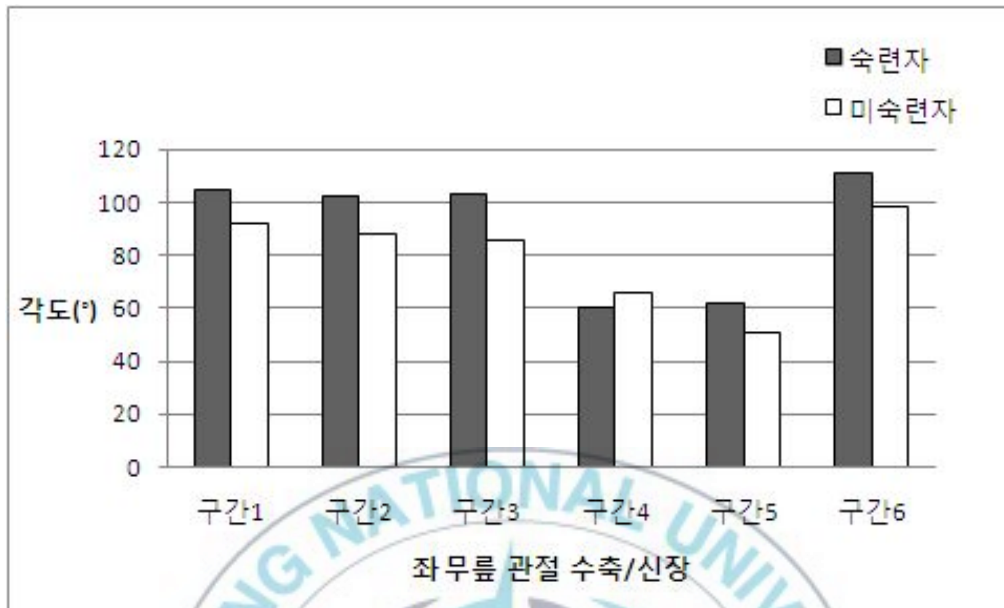


그림 6. 좌 무릎 관절 (수축/신장)

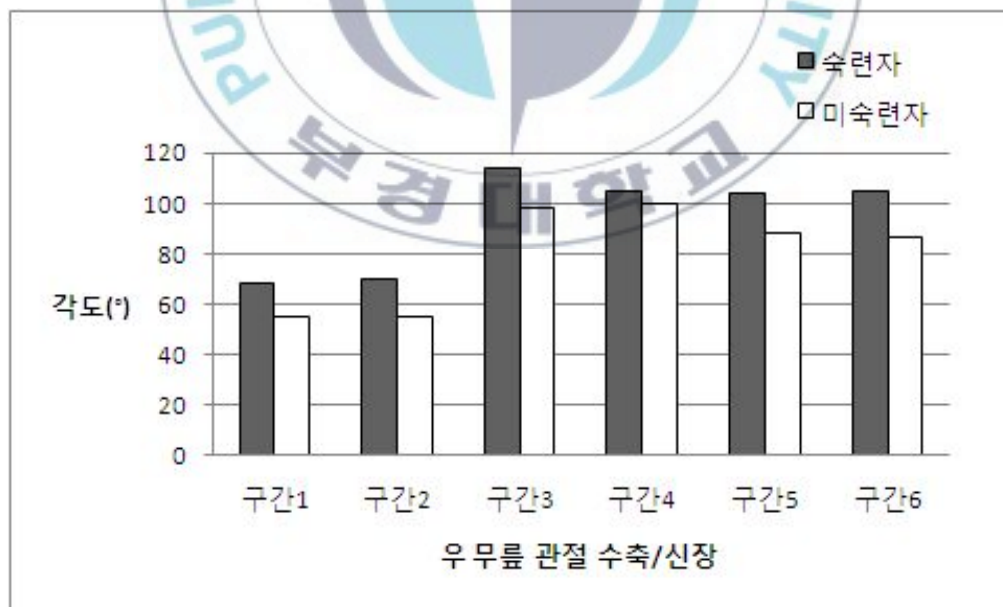


그림 7. 우 무릎 관절 (수축/신장)

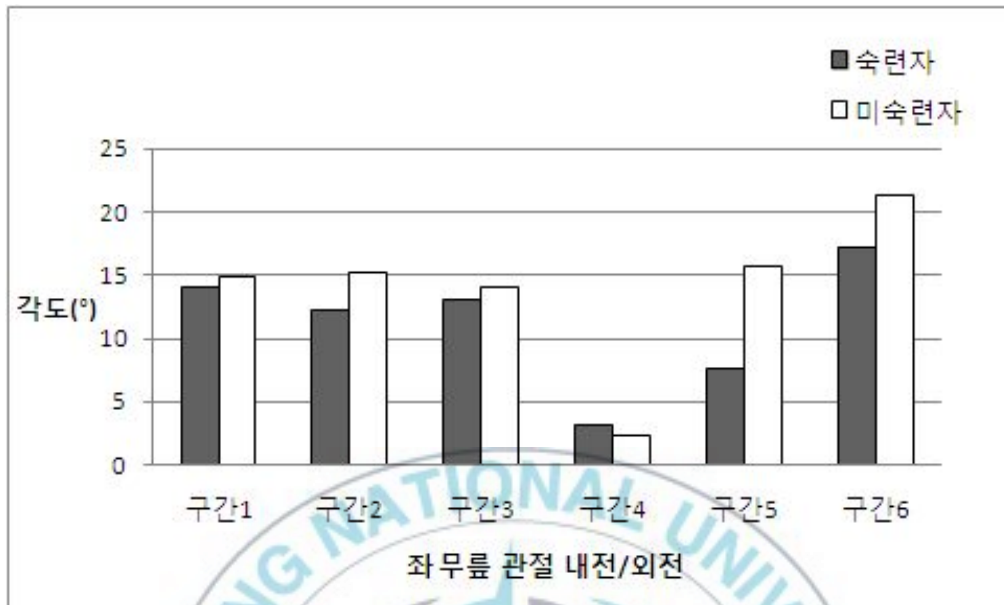


그림 8. 좌 무릎 관절 (내전/외전)

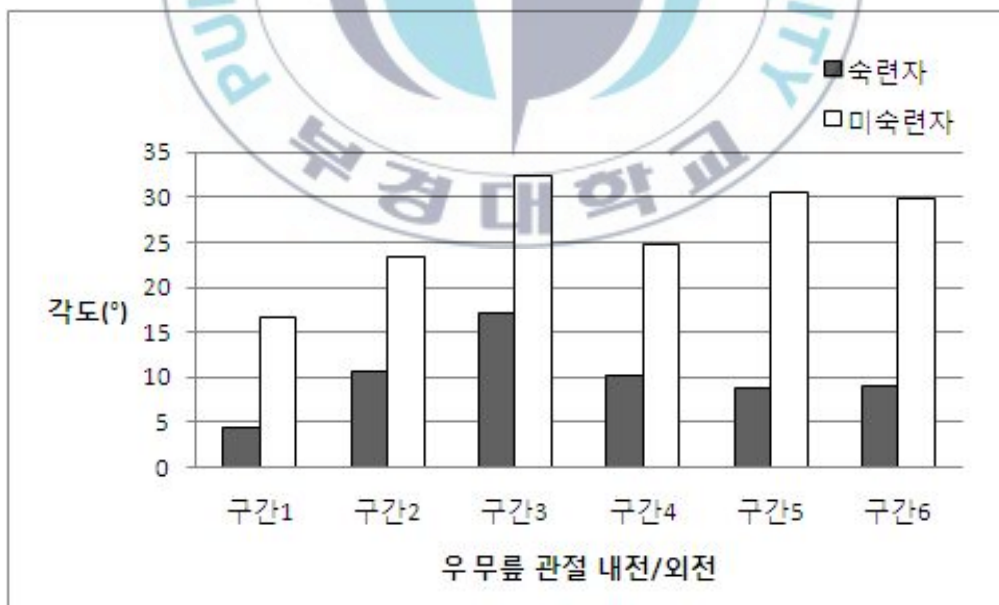


그림 9. 우 무릎 관절 (내전/외전)

3. 발목 관절의 각도 변화

쇼트트랙 직선동작 발목 관절에 따른 두 집단 간의 측정 데이터 결과는 <표 6>과 <그림 10>, <그림 11> 및 <그림 12>, <그림 13>와 같다.

왼쪽 발목 관절 저측굴곡과 배측굴곡의 구간 1에서 미숙련자는 45.19°, 숙련자는 43.35°이고, 구간 2에서 미숙련자는 45.31°, 숙련자는 44.31°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 구간 3에서 미숙련자는 42.25°, 숙련자는 43.64°이고, 구간 4에서 미숙련자는 20.63°, 숙련자는 21.39°이며, 구간 5에서의 미숙련자는 -3.07°, 숙련자는 -2.14°로 미숙련자가 숙련자 보다 작게 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 구간 6에서 미숙련자는 31.34°, 숙련자는 26.79°로 숙련자 보다 크게 나타났으며 유의한 차이는 없었다.

오른쪽 발목 관절 저측굴곡과 배측굴곡의 구간 1에서는 미숙련자가 9.85°, 숙련자가 4.82°로 숙련자보다 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이가 있었고, 구간 2에서 미숙련자는 9.82°, 숙련자는 5.04°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 유의한($p < .01$) 차이가 있었다. 구간 3에서는 미숙련자 9.84°, 숙련자 4.70°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이가 있었다. 구간 4에서는 미숙련자 5.21°, 숙련자 2.02°로 미숙련자가 크게 나타났다. 구간 5와 구간 6에서 각각 미숙련자는 8.56°, 8.31°, 숙련자는 3.06°, 3.09°로 미숙련자가 숙련자보다 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이가 있었다.

왼쪽 발목 관절 내전과 외전에서 구간 1은 미숙련자가 13.86°이며, 숙련자는 24.60°으로 숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었다. 구간 2에서 미숙련자는 -1.60°, 숙련자는 2.07°로 미숙련자가 작게 나타났고, 구간 3에서 미숙련자는 31.04°, 숙련자는 30.07°로 미숙련자

가 크게 나타났으며, 구간 4에서 미숙련자가 45.06°, 숙련자가 46.83°으로 숙련자가 작게 나타났다. 구간 5에서 미숙련자는 43.04° 숙련자는 47.98°로 미숙련자가 작게 나타났으며, 구간 6에서 미숙련자가 30.93°, 숙련자가 46.24°로 미숙련자가 작게 나타났다. 왼쪽 발목 관절 내전과 외전에서는 미숙련자와 숙련자는 유의한 차이가 없었다.

오른쪽 발목 관절 내전과 외전의 구간 1에서 미숙련자 5.91°, 숙련자 2.77°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로도 유의한($p < .001$) 차이가 있었고, 구간 2에서 미숙련자가 8.40°, 숙련자가 4.13°이며, 구간 3에서 미숙련자는 6.66°, 숙련자는 4.31°로 미숙련자가 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이가 있었다. 구간 4에서 미숙련자 7.28°, 숙련자 6.59°, 구간 5에서 미숙련자가 7.94°, 숙련자가 7.08°이며, 구간 6에서 미숙련자가 7.21°, 숙련자가 6.62°로 미숙련자가 모두 크게 나타났으며, 유의한 차이는 없었다.

표 6. 발목 관절 각의 변화

(단위: °)

		발목 관절 각			
		굴곡/신전		내전/외전	
		숙련자	미숙련자	숙련자	미숙련자
구간 1	좌	43.35±1.81	45.19±4.77	4.83***±2.57	9.85***±2.50
	우	24.60*±5.50	13.86*±9.90	2.77***±0.65	5.91***±1.40
구간 2	좌	44.31±3.59	45.31±6.08	5.04**±2.45	9.81**±2.49
	우	2.07±13.44	-1.60±12.17	4.13**±2.08	8.40**±2.69
구간 3	좌	43.64±2.05	42.24±4.23	4.70***±2.26	9.84***±2.25
	우	30.07±5.25	31.04±6.53	4.31*±2.42	6.66*±1.21
구간 4	좌	21.39±2.80	20.63±2.96	2.02±2.01	5.21±3.83
	우	46.83±4.44	45.06±6.05	6.59±2.52	7.28±1.08
구간 5	좌	-2.14±8.09	-3.08±13.60	3.06***±1.39	8.56***±1.78
	우	47.98±3.21	43.04±6.99	7.08±2.27	7.94±0.31
구간 6	좌	26.79±5.44	31.34±5.54	3.09***±1.99	8.31***±1.67
	우	46.24±4.98	38.93±7.97	6.63±2.46	7.21±0.89

* : p<.05 ** : p<.01 *** : p<.001

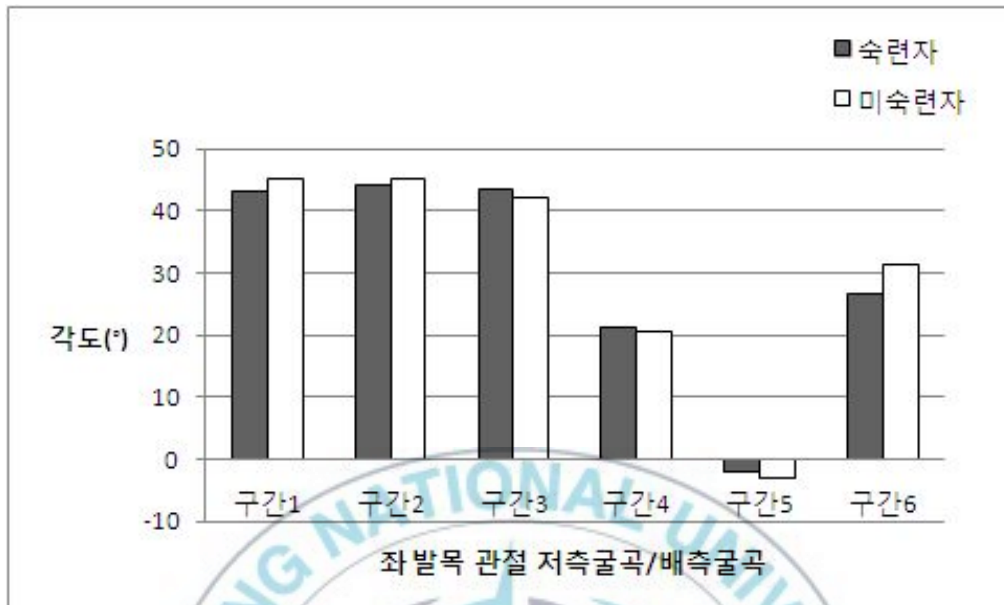


그림 10. 좌 발목 관절 (저측굴곡/배측굴곡)

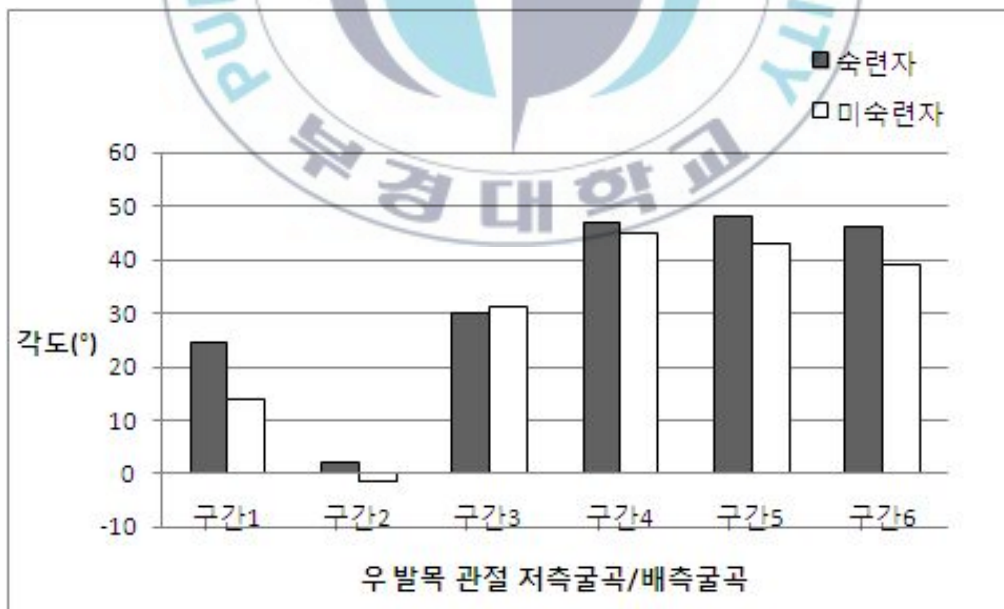


그림 11. 우 발목 관절 (저측굴곡/배측굴곡)

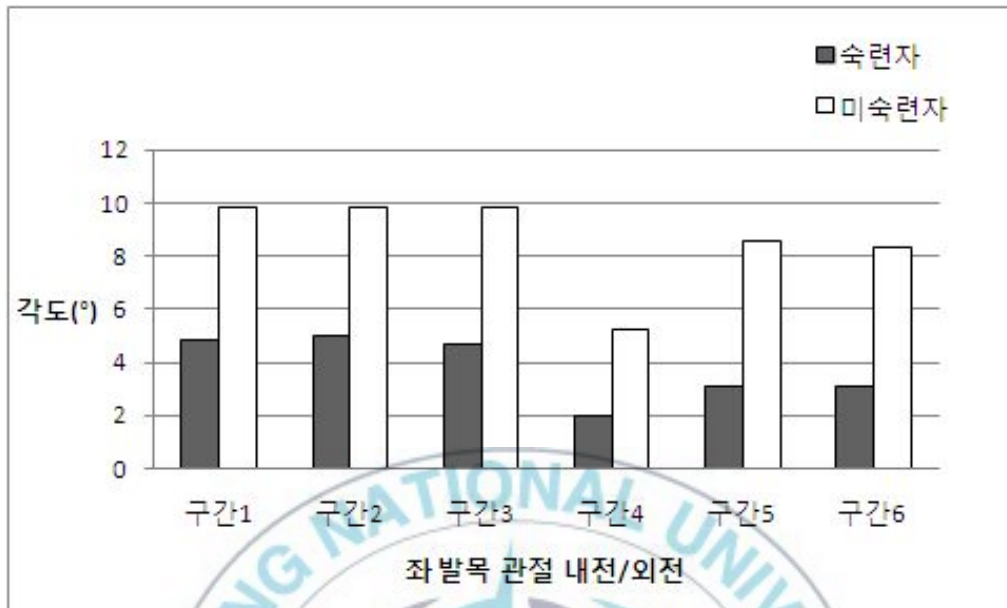


그림 12. 좌 발목 관절 (내전/외전)

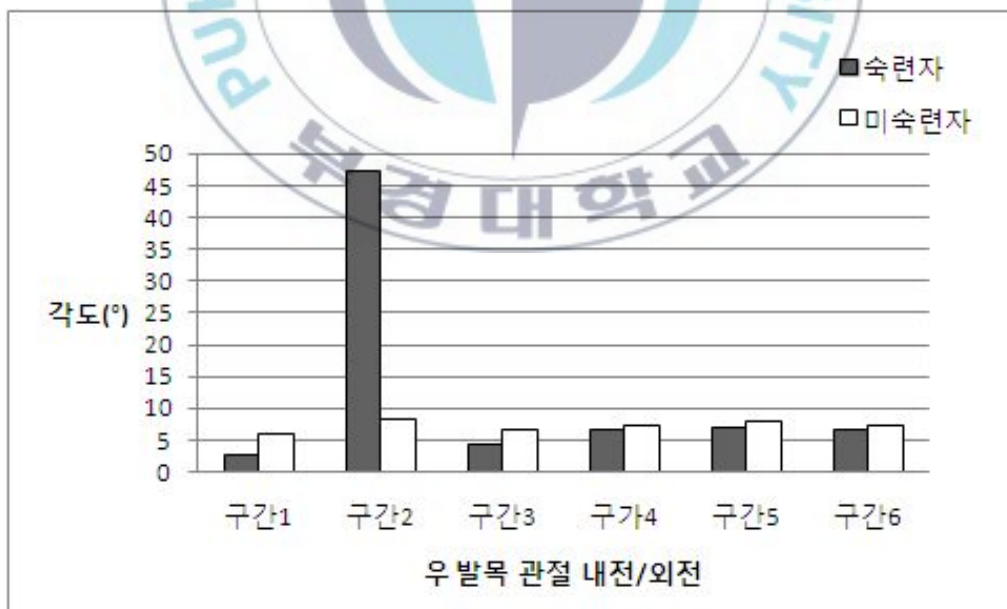


그림 13. 좌 발목 관절 (내전/외전)

V. 논 의

1. 고관절 각도의 변화

윤희중, 백영호, 권영후(1996)는 쇼트트랙 출발동작에서 좌우측 고관절 각도는 출발 후 굴곡운동을 하다가 이후에는 굴곡과 신전운동을 반복하여 스트로크가 증가할수록 수치가 작아지는 경향을 나타낸다고 하였다.

박성희(1998)는 쇼트트랙 스케이팅 직선주로에서 오른발 밀기 전후에 상체 전경 각이 증가하고, 왼발의 경우 감소하는 특징을 보인다고 하였다. 현무성(1996)은 곡선주로에서의 동작 시 몸을 옆으로 많이 뉘이므로 상대적으로 상체 전경 각이 크게 나타나고, 곡선주로에서 나오는 지점에서 다시 몸을 세우기 때문에 반대로 감소한다고 하였다.

본 연구에서 쇼트트랙 직선동작에 따른 두 집단 간의 고관절을 측정된 결과 왼쪽 고관절의 구간 4($p < .05$)와 오른쪽 고관절의 구간 1($p < .05$)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 구간 4의 숙련자 -16.81° , 미숙련자는 -9.89° , 구간 1의 숙련자 -13.60° 미숙련자 -17.89° 로 밀기동작 시 미숙련자와 숙련자의 차이가 크다는 것을 알 수 있었다.

이는 박성희(1998)의 각도와 각속도에서 오른발 밀기 후 상체 전경 각이 0.7° 감소했으나 왼발 밀기 후 상체를 숙이지 못해 신체 중심의 위치가 다른 피험자에 비해 높은 상태에서 곡선주로에 진입했으므로 직선구간에서 공기의 저항은 줄었으나, 곡선 동작에서 원심력을 더 많이 받을 것이라는 결과와 흡사하며, 본 연구에서 모든 구간에서는 유의한 차이가 없었다. 하지만 오른발, 왼발 밀기 동작에서 고관절 각도의 내, 외전 차이가 크게 나

타났다. 또한, 박기범(2003)의 연구에서도 고관절 각도는 출발 후 굴곡운동을 하다가 이후에는 굴곡과 신전 운동을 반복하여 스트로크가 증가할수록 작아지는 경향을 보였다는 결과와 숙련자는 흡사하며, 미숙련자는 다른 결과를 보였다.

이러한 결과는 쇼트트랙 경력이 많을수록 직선동작 자세에 영향을 미친 것으로 생각되며, 균형 잡지 못한 자세에서는 고관절에 좋지 않은 영향을 줄 것으로 사료되어진다.

2. 무릎 관절 각도의 변화

스케이트가 바닥에서 이탈되는 순간 같은 다리의 대퇴는 고관절을 축으로 하여 앞으로 회전하게 되는데, 이러한 동작은 무릎 관절을 굴곡시키며 무릎과 발목을 들어 올리게 된다. 이는 하지의 관성모멘트를 줄여 줌으로써 고관절의 회전운동을 용이하게 해 주는 것이다(박기범, 2003).

정진욱(2003)은 무릎관절의 시점별 각 변위는 오른발 푸시오프 되는 시점에서 대표 선수가 대학선수의 무릎 관절이 10.11° 정도 더 신전되는 것으로 나타났다. 대표선수와 대학선수의 좌측 무릎관절의 신전은 비슷한 경향을 나타내고 있고, 2번째 오른발이 푸시오프 되는 시점에서 대표선수와 대학선수의 구간이 지날수록 무릎 관절의 각 변위가 증가한다고 하였다.

본 연구에서 쇼트트랙 직선동작 무릎 관절에 따른 두 집단 간의 측정된 결과 왼쪽, 오른쪽 무릎 관절의 굴곡과 신전 구간 3과 구간 6($p < .01$)에서 유의한 차이를 보였다. 구간 3에서는 숙련자의 좌 무릎 관절 103.42° , 우 무릎 관절 113.77° 이며, 미숙련자의 좌 무릎 관절은 85.82° , 우 무릎 관절은 98.18° , 구간 6에서는 숙련자의 좌 무릎 관절 113.36° , 우 무릎 관절은 104.51° , 미숙련자의 좌 무릎 관절 98.33° , 우 무릎 관절 86.69° 로 숙련자가

크게 나타났으며, 태우기 동작 이후 기본자세가 높게 나타났다.

이는 설한수(2007)의 선행연구에서 스케이트가 바닥에서 이탈하는 순간부터 굴곡 운동이 일어나기 시작하여 푸시오프 동작까지 이어지다가 제자리 동작으로 전환 할 때 신전운동이 일어났다. 또한, 박기범(2007)의 연구에서 무릎관절 각도가 크다는 것은 빠른 동작을 위한 준비자세로서 하지의 이동 능력을 최대화시키기 위한 동작으로 사료되며, 좌 무릎 관절각의 각도가 대표선수에서 크게 나타난 것이 이를 뒷받침해 주고 있다는 결과와 흡사하다.

이러한 결과는 푸시오프와 글라이딩 이후 기본자세로 돌아오는 과정에서 미숙련자들이 균형을 잡지 못한 것으로 사료되어진다. 미숙련자가 숙련자의 비해 흔들거림이나 비틀림 등으로 무릎에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

3. 발목 관절의 각도 변화

정진욱(2003)은 컨벤셔널 스케이팅의 글라이딩 시 발목관절의 족저굴곡이 크지 않고, 최대 발목 관절 각도는 100° 가 넘지 않는 것이 좋다고 하였다. 쇼트트랙 스케이팅 곡선주로 동작에서는 돌리기 후에 착지하는 발목 각이 작아야 빙면과 날의 마찰로 인한 감속을 줄일 수 있으며, 신체 무게 중심의 상대 높이가 높을수록 날의 앞쪽이 빙면에 닿아 감속하는 경향이 있다(현무성, 1996). 이 와 같은 원리는 직선동작에서도 적용 할 수 있다(박성희, 1998).

컨벤셔널 스케이트에 비해, 클랩 스케이트는 푸시오프 시 기간을 연장시키고, 무릎 관절의 신전뿐만 아니라 발목 관절의 족저굴곡에 대한 기여를 증가시킨다(정진욱, 2003).

박기범(2007)의 연구에 의하면 발목관절 각이 대표선수에서 다소 크게 나타나는 경향이 뚜렷하게 관측되어, 스케이트 출발동작에서의 발목 관절 각은 100° 를 초과하지 않는 범위 내에 최대한 크게 하는 것이 우수한 기술을 보유하고 있는 선수들의 특성이라는 연구 결과와도 흡사하다.

본 연구에서 쇼트트랙 직선동작 발목 관절에 따른 두 집단 간의 측정된 결과 발목 관절 내전과 외전의 대부분 구간 에서 유의한($p<.01$) 차이를 보였다. 구간 1에서는 숙련자가 4.82° , 미숙련자가 9.85° 로 구간 2에서 숙련자는 5.04° , 미숙련자는 9.82° 로 구간 3에서는 숙련자 4.70° , 미숙련자 9.84° 로 구간 4에서는 숙련자 2.02° , 미숙련자 5.21° 로 구간 5와 구간 6에서 각각 숙련자는 3.06° , 3.09° , 미숙련자는 8.56° , 8.31° 로 미숙련자가 숙련자보다 크게 나타났다.

이러한 결과는 박기범(2003)은 국가대표 선수들은 미끄러지는 듯 한 슬라이딩 동작을 한 것으로 판단된다. 이는 스텝수가 늘어날수록 가동 속도가 빠르게 변하고 있는 것을 보아 국가 대표 선수들의 가동 속도가 스텝에서 큰 차이를 보이고 있다는 연구와 흡사하다.

따라서, 쇼트트랙 주행 시에 발뒤꿈치로 미는 스케이트의 특성이 발목 관절에 영향을 미친 것으로 사료되어지며, 발목이 고정되는 쇼트트랙화의 특성으로 사료되어진다. 경력이 많을수록 자세도 안정적이라고 생각이 된다.

V. 결 론

본 연구에서는 쇼트트랙 숙련자와 미숙련자를 직선동작 구간에 따른 하지 관절의 고관절, 무릎 관절, 발목 관절각을 알아보기 위하여 동작분석을 통해 측정하고 분석한 결과는 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 고관절 각도는 미숙련자와 숙련자의 모든 구간의 감소와 증가가 동일하게 이루어 졌으며, 고관절 각도는 유의한 차이가 없었다. 반면, 왼쪽 고관절(내전/외전)의 구간 4에서는 통계적으로 유의한($p < .05$) 차이를 보였다.
- 2) 무릎 관절 각의 변화에서 굴곡과 신전은 숙련자와 미숙련자의 구간 1과 구간 2에서 오른쪽이 유의한($p < .01$) 차이를 보였고, 구간 6에서는 왼쪽이 유의한($p < .01$) 차이를 보였다. 특히, 오른쪽 무릎 관절의 내전과 외전의 구간 1에서 미숙련자 16.75° , 숙련자 4.42° 로, 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보였다. 왼쪽 무릎 관절 구간 4에서 유의한 차이가 없었다.
- 3) 발목 관절 각의 변화에서 저축굴곡과 배축굴곡은 숙련자와 미숙련자의 유의한 차이가 없었으며, 구간 1에서 오른쪽 발목 관절에서 유의한($p < .05$) 차이를 보였다. 발목 관절 각의 변화에서 내전과 외전에 서의 구간 1과 구간 3, 구간 5, 구간 6에서 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보였다.

참 고 문 헌

- 김아름(2012). 인라인 스케이트 T300m 종목대표선수들의 출발동작 분석, 목포대학교 대학원 석사학위논문, 15.
- 김화영(2008). 스케이트 동호인의 상해에 관한 연구, 우석대학교 대학원 석사학위논문, 4.
- 김현경, 유경석(2002). 스피드스케이트 선수들의 Slide Board 훈련시 하지 관절의 근전동 및 운동학적 분석, 한국체육과학회지, 11(2), 872.
- 김현경, 유경석(2004). 인체이동에 관한 스케이트선수의 좌, 우 비대칭 운동학적 비교 분석, 한국체육과학회지, 13(2), 828.
- 박기범(2003). 인라인 스케이트 T300m 출발동작 분석, 신라대학교 대학원 석사학위논문, 3.
- 박기범(2007). 인라인 스케이트 500m 출발동작의 운동역학적 분석, 신라대학교 대학원 박사학위논문, 8.
- 박성희(1998). 쇼트트랙 스피드 스케이팅 직선동작의 운동학적 특성. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1.
- 유경석(2004). 스피드 스케이트선수의 보행특이성에 관한 운동학적 분석, 한국체육과학회지, 13(2), 866.
- 윤희중, 백영호, 권영후(1996). 출발자세에 따른 쇼트랙 스타트 기술의 분석, 제34회 한국체육학회 학술발표회 논문집, 630~636
- 양민영(2008). 우수 여자 쇼트트랙 스피드 스케이팅 선수의 주요부위별 근기능 발달 특성, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 4~5.
- 서호진(2008). 우수 남자 쇼트트랙 스피드 스케이팅 선수의 주요관절별 등속성 근기능 발달 특성, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 6.
- 설한수(2007). 인라인 스케이트 T300m 스타트 동작 분석, 목포대학교 대학원 석사학위논문, 15.

- 원 석사학위논문, 12.
- 송재원(2012). 족저근막염 환자와 정상인의 보행시 운동역학적 변인 비교 분석, 동의대학교 대학원 석사학위 논문, 5.
- 신기상, 이수정, 장수열, 한민영 외 5명(2008). 인라인 스케이트 운동이 정적균형에 미치는 영향. 대한임상전기생리학회, 6(1), 92~93.
- 전명규(2000). 쇼트트랙 스피드 스케이팅의 스케이트 반력 변화에 따른 운동역학적 분석, 단국대학교 대학원 박사학위논문, 4.
- 전명규, 박광동, 백진호(2001). 쇼트트랙 스피드 스케이팅의 스케이트 반력 변화에 따른 특성 분석, 한국체육학회지, 40(2), 862.
- 전명규(2001). 쇼트트랙 스피드 스케이팅 곡선주로 동작의 운동학적 특성 분석, 체육과학연구, 12(1), 38.
- 전명규, 김민섭(2004). 쇼트트랙 스피드 스케이팅의 새 출발기법에 대한 기술동작 분석, 체육과학연구, 15(4), 72.
- 정진욱(2003). 클랩 스케이트를 이용한 스피드 스케이팅 출발구간에 대한 운동학적 분석. 고려대학교 대학원 석사학위논문, 9.
- 제갈성렬, 전용균(2010). 우수 남자 쇼트트랙스피드 스케이팅 선수의 경기력 수준별 하지 관절 등속성 근력 비교 분석, 한국체육과학회지, 19(2), 1298.
- 최재용(2008). 정신지체 인라인스케이트의 직선 밀기 동작 모델링 효과, 용인대학교 교육대학원 석사학위논문, 5.
- 하은아(1994). Short-Track Speed Skate 선수들의 체력 특성 및 지상훈련의 효과에 관한 연구, 효성여자대학교 대학원 석사학위논문, 2.
- 허정, 하은아(1997). 쇼트트랙 스피드 스케이트 선수들의 체력특성 및 지상훈련의 효과에 관한 연구, 한국체육과학회지, 6(2), 136.
- 현무성(1996). 쇼트트랙의 코너링 동작 분석. 한국체육과학회지. 35(4). 271.

- Doctorevic, A. M.(1975). Zur Bestimmung von Kriterien einer rationellen Bewegungstechnik in Eisschnelllauf, Leistungssport. Frankfurt, Beiheft: Information zur Training. 5, 42.
- Kuhlow, A.(1974). Analysis of competitors in world speed skating championship. Biomechanics IV. University Park Press, Balrimore, Md., 259.



감사의 글

2010년 3월에 입학하고 벌써 2012년 8월에 졸업을 준비하는 제 모습에 다시 한 번 놀랍니다. 동아대를 졸업하고 마냥 어리기만 했던 제가 부경대에서 교육대학원 생활을 하는 동안 많은 것들을 배웠고, 많은 경험들을 통해서 성장하는 기회가 되어 저로서는 감사할 따름입니다. 먼저, 가장 제게 힘을 주셨으며, 물질적으로 정신적으로 지원을 아끼지 않으셨던 부모님께 진심으로 감사드립니다. 대학교 공부 시키느라 많이 힘드셨을 텐데 대학원까지 지원 해주신 것에 진심으로 감사합니다.

그리고 부족한 저를 문하생으로 받아 주셔서 가르침을 주신 김용재 교수님과 전공 강의를 통해 가르침을 주셨던 박형하 교수님, 신군수 교수님께도 진심으로 감사합니다.

기도와 많은 관심으로 옆에서 힘이 되어준 여자 친구 우소라에게 늘 감사하며, 또 제가 힘들고 지칠 때 마다 기도와 조언으로 힘이 되어 주신 조현락 목사님과 남부산 교회 청년회 식구들에게도 진심으로 감사를 드립니다. 논문을 쓰면서 가장 막막하고 답답할 때 힘이 되어 주신 이호택 선생님께도 진심으로 감사를 드리며, 항상 옆에서 힘이 되고 2년 6개월이라는 기간 동안 제 옆자리에서 많은 도움을 주신 김민욱 선생님께도 진심으로 감사드립니다. 이 외에도 많은 분들에게 감사하다는 인사를 드리며, 무엇보다도 제가 믿고 의지하고 제 마음에 위로가 되시는 하나님께 감사를 드리며, 열심히 해서 학생들을 마음으로 품는 그런 교사가 되겠습니다.

2012년 8월

박 정 훈