

VICON

LEGENDARY PERFORMANCE VALKYRIE



Bleeding edge speeds

- 최대 500FPS(VK8 기준)
- Windowing 적용시 최대 2000FPS

A precision-engineered lens

- 새롭게 설계된 전용 Varifocal lens

Intuitive operation

- 30FPS full video preview 지원

A camera for any environment

- IP65 방진/방수 적용

VK8(8MP) / VK16(16MP) / VK26(26MP)



Powerful analysis and modeling of data

Enhanced video support

THEIA Markerless, Tobii Pro Glasses 3 호환

NEXUS 2

TRACK.ANALYZE.DISCOVER.

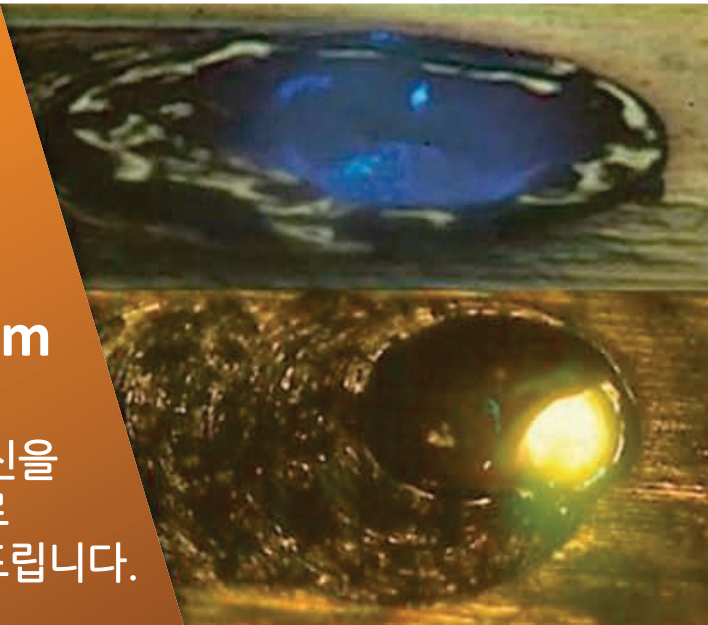


주식회사 비솔
경기도 광명시 안양천로502번길 15, 601호
Tel. 02-2612-2111 / Fax. 02-2612-0660
www.visolmocap.com



High Speed Camera System

NAC 고속카메라는 지속적인 기술 혁신을 통해 최고의 성능과 신뢰성을 바탕으로 용접 분야에 최적의 솔루션을 제공해드립니다.



Full Resolution
1008 X 896 Pixels

- 12000FPS (GO-12)
- 9000FPS (GO-9)

MEMRECAM ACS-1
MEMRECAM ACS-3

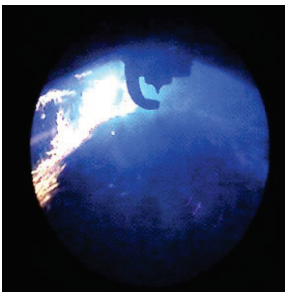
Full Resolution
1280 X 896 Pixels

- 54,000FPS (M/60)
- 35,000FPS (M/40)
- 14,000FPS (M/16)

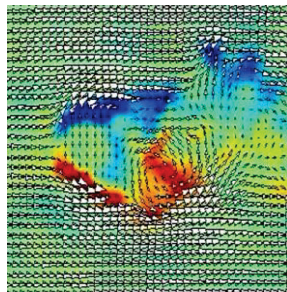


MEMRECAM **GO**

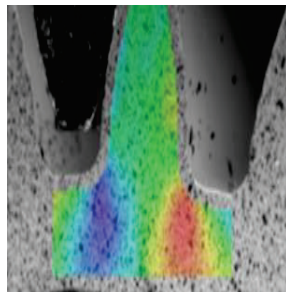
Application



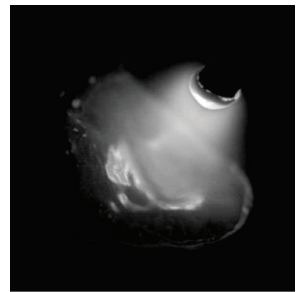
Combustion/Spray



Fluid Mechanics



DIC



Welding



주식회사 비솔
경기도 광명시 안양천로502번길 15, 601호
Tel. 02-2612-2111 / Fax. 02-2612-0660
www.visoltiming.com / www.visolts.com



Biometrics Ltd DATALITE Interface
(완전 무선, 근전도(EMG), 동작분석기, Goniometer)

DataLITE EXPLORE is a wearable device that provides multi-channel recordings of EMG, dynamic joint movement, acceleration and other physiological parameters from a range of wireless sensors. This provides data capture & analysis both within and outside the boundaries of normal testing environments.



OTBiolettronica Quattrocento,
OTBiolettronica Sessantaquattro

The Quattrocento is a 400 channel desktop bioelectrical amplifier. It can detect surface electromyographic, intramuscular electromyographic and electroencephalographic signals at the same time. The signals acquired by the instrument are amplified, filtered, digitally converted and then transferred to a PC, via an USB2/Ethernet interface. OTBioLab+, a freeware software designed by OT Biolettronica, allows to display the signals online, to acquire and process them. Sessantaquattro is a portable system for high density (64 channels) EMG detection. Data can be transmitted via Wi-Fi to PCs, Tablets and Smartphones or stored on SD card for long-term acquisition (>11h). Data can be visualized in real-time with OT software, Matlab and Android Apps. Users can integrate their own Apps into the system.



Pressure Plate (압력분포, CoP, Balance)

The NANSENSE motion capture suit hub can power more than 50 body-worn R2 sensors, encased in solid anodized aluminum boxes and protected by a moisture resistant barrier of silicone. Body and fingers data is extracted at high framerates and processed in real-time. The result can be retargeted to character assets and broadcasted to game engines.



Biometrics Ltd DATALOG
(반 무선, 근전도(EMG), 동작분석기, Goniometer)

The DataLOG (MWX8) is developed to meet the needs of researchers for portable data collection and monitoring in human performance, sports science, medical research, industrial ergonomics, gait laboratories, and educational settings.

DataLOG can be worn on the arm or leg in addition to the traditional belt/waist placement and incorporates a color graphics LCD, joystick, micro SD card interface, and a real-time Bluetooth® wireless technology link to a PC



Gait & Motion Research Insoles (인솔 타입)

The X4 Intelligent Insole is a plantar pressure and gait measurement system for athletic coaches and clinicians to capture lab-quality data in the field.

It can be challenging to measure plantar pressure and analyze gait accurately, consistently, and in the environments where activity normally takes place: outside of the lab. In the past, capturing natural gait has been limited because current products are not suited for real-world testing.



The NANSENSE motion capture suit

The NANSENSE motion capture suit hub can power more than 50 body-worn R2 sensors, encased in solid anodized aluminum boxes and protected by a moisture resistant barrier of silicone. Body and fingers data is extracted at high framerates and processed in real-time. The result can be retargeted to character assets and broadcasted to game engines.

2023
한국운동역학회
춘계 학술세미나

스 포 츠
현 장 에 서
운동역학의
의미를 찾다

2023. 04. 21(금)
한국체육대학교 본관 합동강의실

| 주최 |  (사)한국운동역학회
Korean Society of Sport Biomechanics

 한국스포츠정책과학원
국립체육진흥공단 Korea Institute of Sport Science

| 주관 |  한국체육대학교

| 후원 | 

개 회 사



실록의 계절 5월에 우리나라 전문체육 중심대학인 한국체육대학교에서 개최되는 2023 한국운동역학회 춘계학술대회에 참가한 모든 학회 회원 여러분과 내빈 여러분들께 깊이 감사드립니다.

스포츠과학의 요람에서 이렇게 마스크 없이 직접 얼굴을 보면서 인사할 수 있게 되어서 대단히 기쁩니다. 그동안 팬데믹과 기타 여러 가지 이유로 우리 학회 활동들이 많이 축소되고 소홀하였던 면이 있었습니다. 올해부터 학회를 정상화시켜 보다 많은 회원 분들이 찾을 수 있는 재미있고 유익한 학회, 젊고 활기찬 학회를 만들도록 노력하겠습니다.

우선 춘계학술대회 개최 시점과 맞추어 우리 학회의 얼굴인 홈페이지를 새롭게 단장 하였습니다. 대문 페이지에다가 “운동역학은 스포츠과학의 礎石입니다” 라는 문구를 새겼습니다. 사전을 찾아보면 “초석(주춧돌, corner stone)”은 건축물을 짓기 위해 처음으로 깔아놓는 돌을 의미합니다. 이것은 건축물의 기반과 안정성을 확보하기 위한 중요한 요소입니다. 운동역학은 우리가 공부하는 스포츠과학의 기초학문 중에 하나이기 때문입니다.

이번 춘계학술대회의 주제는 “스포츠현장에서 운동역학의 의미를 찾다”입니다. 다양한 스포츠현장에서 운동역학이 어떻게 적용이 되는지를 알아볼 수 있는 기회가 되기를 바랍니다.

끝으로 이번 학술대회 준비를 위해 수고해주신 한국체육대학교 교수님들과 학생들, 그리고 학회 사무국 여러분께도 진심으로 감사하다는 말씀을 드립니다.
감사합니다.

2023년 4월 21일

한국운동역학회 회장 **임 영 태**

축 사

안녕하십니까? 존경하는 한국운동역학회 회원 여러분
한국체육학회 회장 이한경입니다.
바쁘신 일정 속에서도 '2023 한국운동역학회 춘계학술대회'
에 참석해 주셔서 감사드립니다.



한국운동역학회는 스포츠와 역학이 접목된 학문 분야로서 다
양한 대상에게 실험적 접근을 통해서 현상과 원인을 규명하고
이를 통해 경기력 향상과 부상 예방 및 장비 개발 등을 목적으로 1976년에 학술단체
로 결성되었습니다.

현재 한국운동역학회는 4차 산업혁명을 대비하기 위한 스포츠 분야 인재 양성과 학
문의 확산과 보급을 위해 매년 정기적으로 학술대회의 개최와 학술지의 발간을 통해
활발한 학문적 교류를 하며 운동역학 분야의 기반을 다지고 발전을 위해 노력하고 있
습니다.

이번 학술대회는 '스포츠 현장에서 운동역학의 의미를 찾다'라는 주제로 스포츠 현장
에 필요한 다양한 종목들의 운동역학 연구 기반을 통해 스포츠의 발전에 대한 학술적
그리고 전문적 지식의 장이 펼쳐지기를 기원합니다.

끝으로 학술대회를 준비해 주신 한국운동역학회 임영태 회장님을 비롯한 학회 관계
자분들의 노고에 깊은 감사를 드립니다.

감사합니다.

2023년 4월 21일
한국체육학회 회장 **이 한 경**

[CONTENTS]

전체 프로그램 ix

초청연사 소개 x

구두발표

1. 기계체조 도마 수행력에 따른 조주구간의 운동학적 특성 연구 3
▶ 송주원 (한국스포츠정책과학원)

2. 장애인 핸드사이클 크랭킹 시 등받이 위치 및 속도에 따른 운동역학적 패턴 7
▶ 김미선 (한국스포츠정책과학원)

3. 차세대 국가대표 선수들을 위한 영상 및 데이터 피드백 11
▶ 박수민 (한국스포츠정책과학원)

4. 역도 청소년국가대표선수 대상 동작분석 연구 15
▶ 김진선 (한국스포츠정책과학원)

5. 정적스트레칭이 어깨근음증 환자의 통증과 운동범위에 미치는 영향 19
▶ 한성준 (경성대학교)

6. Comparative analysis of trunk and leg muscle activity according to weight and water bag vest differences in fencing fente motion 25
▶ 이자연 (부산외국어대학교)

7. 달리기 착지 유형에 따른 인체 충격분포에 관한 연구 29
▶ 이영성 (한국체육대학교)

8. 종합격투기 선수들의 만성요부통증 유무에 따른 바디킥 동작의 근활성도 차이 분석 33
▶ 이돌희 (조선대학교)

9. Alterations in Knee Joint Kinematics and Muscle Activations During Single-leg Landing after Strength Training Targeting Medial Thigh Muscles 37
▶ 정지영 (서강대학교)

10. 내적 방해 요소에 따른 복서와 일반인의 예비 자세 조정의 차이 43
▶ 지준철 (한양대학교)

스포츠 현장에서 운동역학의 의미를 찾다

일 시 : 2023년 4월 21일(금) 10:00 ~ 17:30

장 소 : 한국체육대학교 본관 1층 합동강의실

주 최 : (사)한국운동역학회, 한국스포츠정책과학원

프로그램

시간	내용	발표자	주제	비고
09:00~10:00	접수			
10:00~10:30	개회사			
	한국운동역학회 임영태 회장 (건국대학교)			
	축사			
	한국체육학회 이한경 회장 (용인대학교)			
제 1 부	구두 발표	송주원 (한국스포츠정책과학원)	기계체조 도마 수행력에 따른 조주구간의 운동학적 특성 연구	좌장 : 김기태 (한국스포츠정책과학원)
		김미선 (한국스포츠정책과학원)	장애인 핸드사이클 크랭킹 시 등반이 위치 및 속도에 따른 운동역학적 패턴	
		박수민 (한국스포츠정책과학원)	차세대 국가대표 선수들을 위한 영상 및 데이터 피드백	좌장 : 한기훈 (부산대학교)
		김진선 (한국스포츠정책과학원)	역도 청소년국가대표선수 대상 동작분석 연구	
		한성준 (경성대학교)	정적스트레칭이 어깨근육증 환자의 통증과 운동범위에 미치는 영향	
		이자연 (부산외국어대학교)	Comparative analysis of trunk and leg muscle activity according to weight and water bag vest differences in fencing fente motion	
12:30~14:00	점심 식사			
제 2 부	초청 강연	박일봉 (부산외국어대학교)	스포츠 동작분석에 따른 스포츠 특이적 (재활)훈련 방법	좌장 : 권용웅 (중앙대학교)
제 3 부	구두 발표	이영성 (한국체육대학교)	달리기 착지 유형에 따른 인체 충격분포에 관한 연구	좌장 : 홍완기 (조선대학교)
		이돌희 (조선대학교)	종합격투기 선수들의 만성요부통증 유무에 따른 바디킥 동작의 근활성도 차이 분석	
		정지영 (서강대학교)	Alterations in Knee Joint Kinematics and Muscle Activations During Single-leg Landing after Strength Training Targeting Medial Thigh Muscles	
		지준철 (한양대학교)	내적 방해 요소에 따른 복서와 일반인의 예비 자세 조정의 차이	
16:30~17:20	임시총회			
17:20~17:30	폐회사			

초청연사 소개

발표 주제 : 스포츠 동작분석에 따른 스포츠 특이적 (재활)훈련 방법



박일봉 교수
(부산외대 **스포츠재활학과**)

박일봉 교수는 동아대학교에서 체육학 전공으로 학사, 석사, 박사학위를 취득하였고, 또한 부산카톨릭대학교에서 물리치료학과를 졸업하였다. 이후 부산대학교 의학전문대학원에서 의학석사, 의학박사 과정을 이수(재활의학교실)하였고, 부산대학교 경영대학원에서 박사학위를 취득하였다. 2020년도에는 NC다이노스 스트레칭스 디렉터로 역임하였으며, 그해 NC다이노스가 통합우승을 하는데에 많은 역할을 하였다.

박일봉 교수의 주된 연구분야는 스포츠재활 및 선수 트레이닝이며, 현장기반의 적용중심의 연구에 포커스를 두고 있다. 최근에는 코디네이션 훈련을 통한 스포츠재활 및 운동재활을 주로 연구하고 있으며, 인간구조(Human Structure)기반의 '제약기반 접근'을 통한 훈련구조를 체계적으로 설계하는데 많은 관심을 두고 연구를 수행하고 있다. 10여편의 전문학술 역서 및 저서를 출판하였으며, 그 중 2편이 국가학술원 우수도서로 선정되기도 하였다. 또한 6종의 국내 및 해외 특허를 등록 및 출원하는 등 운동과 관련된 꾸준한 연구개발도 수행하고 있다.

한국운동역학회 이사, 대한기능재활운동협회 협회장, 부산외대 교육사업단장 등을 역임하고 있으며, 미국 CFSC, 체코 DNS 와 같은 전문 선수 트레이닝 및 운동재활 단체의 전문교육강사로도 활동하고 있다.

- 1. 기계체조 도마 수행력에 따른 조구구간의 운동학적 특성 연구**
송주원 (한국스포츠정책과학원)
- 2. 장애인 핸드사이클 크랭킹 시 등받이 위치 및 속도에 따른 운동역학적 패턴**
김미선 (한국스포츠정책과학원)
- 3. 차세대 국가대표 선수들을 위한 영상 및 데이터 피드백**
박수민 (한국스포츠정책과학원)
- 4. 역도 청소년국가대표선수 대상 동작분석 연구**
김진선 (한국스포츠정책과학원)
- 5. 정적스트레칭이 어깨굳음증 환자의 통증과 운동범위에 미치는 영향**
한성준 (경성대학교)
- 6. Comparative analysis of trunk and leg muscle activity according to weight and water bag vest differences in fencing fente motion**
이자연 (부산외국어대학교)
- 7. 달리기 착지 유형에 따른 인체 충격분포에 관한 연구**
이영성 (한국체육대학교)
- 8. 종합격투기 선수들의 만성요부통증 유무에 따른 바디킥 동작의 근활성도 차이 분석**
이둘희 (조선대학교)
- 9. Alterations in Knee Joint Kinematics and Muscle Activations During Single-leg Landing after Strength Training Targeting Medial Thigh Muscles**
정지영 (서강대학교)
- 10. 내적 방해 요소에 따른 복서와 일반인의 예비 자세 조정의 차이**
지준철 (한양대학교)

구두발표 1

기계체조 도마 수행력에 따른 조주구간의 운동학적 특성 연구

송주원¹, 김미선¹, 김성준¹, 이송민¹, 김진수¹,
조윤희¹, 조성민², 김주년¹, 김기태¹, 김태완¹, 박상헌^{1*}

한국스포츠정책과학원(Korea Institute of Sport Science)¹, 대한체육회²

INTRODUCTION

기계체조는 높은 수준의 기술과 정교한 동작을 순차적으로 연결하여 창의성과 정확한 동작을 요구하는 동시에 아름다움을 표현해야 하는 스포츠이다(이종훈 & 백진호, 2009). 그 중 도마는 25m 조주구간을 시작으로 제 1비약, 제 2비약 국면과 착지가 수반되며, 단일 기술로 경기력이 평가되는 종목이다. 도마의 경기력을 결정하는 다양한 요인들이 있지만, 조주구간에서 발생하는 추진력 없이 수행될 수 없기 때문에 조주구간의 중요성이 대두된다. (Fujihara, 2016). 따라서 본 연구의 목적은 기계체조 국가대표 선수들의 성패에 따른 조주구간의 운동학적 특성 파악을 통해 도마 경기력을 향상시키는데 있다.

METHODS

본 연구는 국가대표 기계체조 남자선수 4명(A, B, C, D선수)을 대상으로 실시하였다. 엘리트 선수의 기술 성패에 따른 운동학적 특성의 차이가 있는지 알아보기 위하여 A, B, C선수의 로페즈(Lopez) 기술과 D선수의 잼포 2바퀴 및 훌턴주가리(Risegwang) 기술의 도약 전 5보의 데이터를 취득하였으며(Schärer et al., 2019), 이때 Contact time, Speed, Acceleration, Step length, Flight time을 분석하였다. 대상자의 조주구간은 보행분석 시스템(Opto Jump, Microgate, Italy)를 통하여 측정하였으며, 샘플링 율은 1,000Hz로 설정하였다.

* kkcipu12@kspo.or.kr

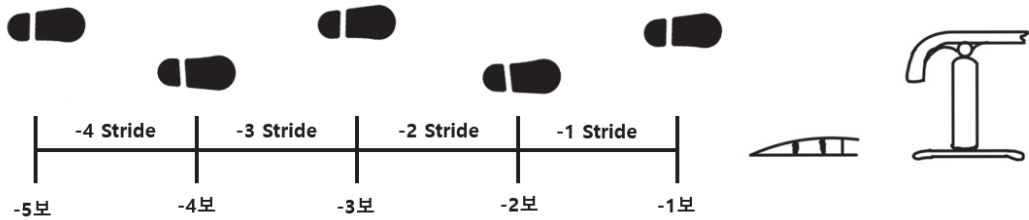


그림 1. 도움달기 전 이벤트 및 국면

RESULTS & DISCUSSION

본 연구 결과, A선수는 성공 시 Speed 및 Acceleration이 3 Stride부터 지속적으로 증가하였다(speed: $6.97 \pm 0.05 \text{m/s} \rightarrow 7.47 \pm 0.09 \text{m/s} \rightarrow 8.02 \pm 0.09 \text{m/s}$, Acceration: $0.22 \pm 0.31 \text{m/s}^2 \rightarrow 1.14 \pm 0.09 \text{m/s}^2 \rightarrow 1.32 \pm 0.05 \text{m/s}^2$). 또한, 성패와 상관없이 Step length가 2 Stride에서 크게 증가하였다(성공: $152 \pm 1.5 \text{cm} \rightarrow 168 \pm 1 \text{cm}$ / 실패: $151 \pm 2.7 \text{cm} \rightarrow 167 \pm 2 \text{cm}$) 1 Stride에서 크게 감소하는(성공: $168 \pm 1 \text{cm} \rightarrow 151 \pm 1 \text{cm}$ / 실패: $167.2 \pm 2 \text{cm} \rightarrow 150 \pm 1.8 \text{cm}$) 경향을 나타냈으며, Flight time에서 마지막 1 stride에서 크게 감소하는 경향(성공: $0.105 \pm 0.002 \text{s} \rightarrow 0.061 \pm 0.004 \text{s}$ / 실패: $0.107 \pm 0.004 \text{s} \rightarrow 0.066 \pm 0.006 \text{s}$)을 나타냈다. B선수는 성패에 따른 차이가 크게 나타나지 않았으며, 마지막 1 Stride에서 Speed가 감소하고(성공: $7.83 \pm 0.04 \text{m/s} \rightarrow 7.64 \pm 0.07 \text{m/s}$, 실패: $7.93 \pm 0.03 \text{m/s} \rightarrow 7.52 \pm 0.11 \text{m/s}$) Step length가 크게 감소하는 경향(성공: $169 \pm 3 \text{cm} \rightarrow 133 \pm 2 \text{cm}$ / 실패: $166 \pm 0.8 \text{cm} \rightarrow 133 \pm 0.5 \text{cm}$)을 나타냈다. 마찬가지로 C선수도 성패에 따른 차이가 크게 나타나지 않았으며, 마지막 1 Stride에서 Speed가 크게 감소하고(성공: $7.78 \pm 0.02 \text{m/s} \rightarrow 7.33 \pm 0.1 \text{m/s}$, 실패: $7.75 \pm 0.18 \text{m/s} \rightarrow 7.44 \pm 0.1 \text{m/s}$) Step length가 크게 감소하는 경향(성공: $158 \pm 1.6 \text{cm} \rightarrow 128 \pm 2.4 \text{cm}$ / 실패: $158 \pm 1.2 \text{cm} \rightarrow 128 \pm 0.8 \text{cm}$)이 나타났다. 마지막으로 D선수는 성공 시 잼포 2바퀴와 홀턴주가리에서 지속적인 Speed 증가가 나타났으며(잼포 2바퀴 성공: $7.01 \pm 0.04 \text{m/s} \rightarrow 7.49 \pm 0.03 \text{m/s} \rightarrow 7.68 \pm 0.01 \text{m/s} \rightarrow 7.85 \pm 0.06 \text{m/s}$, 홀턴주가리 성공: $7.11 \pm 0.00 \text{m/s} \rightarrow 7.35 \pm 0.04 \text{m/s} \rightarrow 7.58 \pm 0.06 \text{m/s} \rightarrow 7.67 \pm 0.11 \text{m/s}$), 두 기술의 성패에 따른 특징이 비슷하게 나타났다.

A선수의 기술 성공 요인으로는 구름판의 위치를 4 Stride에서 인식한 후 3 Stride부터 Speed를 지속적으로 증가시켜 도약을 한 것으로 판단되며, Step length가 2 Stride에서 크게 증가하고 1 Stride에서 크게 감소한 것은 도약을 위한 특징으로 판단된다.

B선수와 C선수 모두 성패와 상관없이 1 Stride의 Speed가 감소하는 특성을 나타냈는데, 이는 도약 전 1 Stride에서의 Step length를 과하게 감소시켜 도약 전 2보에서 제동의 움직임이 나타났고, 이로 인해 Speed가 감소하여 이러한 경향이 나타난 것으로 판단된다.

마지막으로 D선수의 잼포 2바퀴와 홀틴주가리 두 기술 모두 실패 시 2 Stride에서 Speed가 정체되는 경향을 나타내었는데, 이는 구름판에 대한 인식이 2 Stride에서 이루어져 속도의 정체 현상이 나타났으며, 이로 인해 Speed를 지속적으로 증가시키지 못한 것으로 판단된다.

따라서, 선수들의 경기력 향상을 위해 선수의 특징 파악과 이에 부합하는 개선방향을 제시하여 최적의 조주구간 주행을 구사하도록 하는 것이 주요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 이종훈, & 백진호. (2009). 평행봉 Basket to Handstand 기술 훈련 프로그램 적용을 통한 향상도 평가. *한국운동역학회지*, 19(4), 719-728.
- Fujihara, T. (2016, November). *Revisiting run-up velocity in gymnastics vaulting*. In ISBS-Conference Proceedings Archive.
- Schärer, C., Haller, N., Taube, W., & Hübner, K. (2019). Physical determinants of vault performance and their age-related differences across male junior and elite top-level gymnasts. *PLoS one*, 14(12), e0225975.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 국민체육진흥공단 한국스포츠정책과학원의 국가대표 현장밀착형 스포츠과학 지원 사업의 일환으로 수행되었음(NO. B0070204000317)

구두발표 2

장애인 핸드사이클 크랭킹 시 등받이 위치 및 속도에 따른 운동역학적 패턴

김미선, 김성준, 이송민, 송주원, 김진수,
조윤형, 김태완, 김기태, 박상헌, 김주년*

한국스포츠정책과학원

INTRODUCTION

핸드사이클은 일반 사이클과 달리 손과 몸통을 이용하며, 크랭킹을 통해 효율적으로 장비에 동력을 전달하는 것이 경기력 향상의 가장 중요한 요인이다(Hah et al., 210). 이에 본 연구에서는 핸드사이클의 크랭킹 동작 시 등받이 위치 및 속도가 3차원 상지관절의 움직임 패턴과 국면별 근활성도에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

METHODS

본 연구 대상자는 국가대표 핸드사이클 선수 1명을 대상으로 실시하였으며, 지체유형은 스포츠등급 H2-4등급이며, 리컴버트(recumbent)유형의 상완추진(arm-power propulsion) 방법을 사용하는 대상자이다. 실험 데이터는 충분한 준비운동 후 각 시도별 30초간 실시하였고, 30초 크랭킹 중 총 3회를 분석하였다. 본 연구는 두 가지 실험으로 나누어 진행되었다. 첫 번째 실험은 등받이 위치(Top, Bottom, Middle)에 따른 상지관절의 움직임을 분석하기 위해 적외선카메라 19대(샘플링 율 200Hz)를 사용하였다. 두 번째 실험은 최고속도의 40%(24-25bpm), 60%(31-32bpm), 80%(41-42bpm)에 따른 상지관절의 움직임과 근육활성도를 분석하기 위해 적외선카메라 19대(샘플링 율 200Hz)와 무선 근전도 오른쪽과 왼쪽 각 7채널(샘플링 율 2000Hz)을 사용하였다.

크랭킹의 국면(phase)과 이벤트(event) 정의는 다음과 같다(Figure 1).

* jnkim@kspo.or.kr



Figure 1: 핸드사이클 동작 국면 및 이벤트

자료처리는 Visual3D(C-motion, USA)를 이용하여 인체 모델링하여 시상면에서의 상지관절(어깨, 팔꿈치, 손목)에 대한 각변위 패턴과 ROM(range of motion)을 획득하였다. 또한, 크랭킹 시 사용되는 전방삼각근(anterior deltoid), 후방삼각근(posterior deltoid), 상완이두근(biceps brachii), 상완삼두근(triceps brachii), 대흉근(pectoralis major), 승모근(trapezius), 전완근(extensor carpi ulnaris)의 근활성도 데이터는 노이즈(noise) 오차를 제거하기 위해 butterworth filter를 사용하였고, 20~500Hz의 band pass filter를 사용하였다. 이를 통해 근활성도 패턴과 최대 근활성도(%RVC)을 산출하였다.

RESULTS & DISCUSSION

핸드사이클 크랭킹 동작 시 우수선수의 경우 손목 각 변위가 일정한 패턴을 보인다(이재훈 등, 2015). 본 실험을 살펴보면, 등받이 위치가 Middle과 Bottom일 때보다 Top일 때 손목관절의 각 변위 패턴이 일정한 것으로 보아 본 연구에 참여한 선수의 경우 등받이 위치가 Top일 때 가장 안정적인 크랭킹 동작을 수행하는 것이라 판단할 수 있었다. 그러나 등받이 위치가 Top인 경우에 팔꿈치, 어깨 ROM은 오른쪽 움직임이 크고, 손목은 왼쪽 움직임이 큰 것을 확인하였다. Middle인 경우에는 손목은 크게 차이가 없는 것으로 보이며, 팔꿈치와 어깨는 왼쪽 움직임이 큰 것을 확인하였다. Bottom인 경우에는 손목, 팔꿈치, 어깨 모두 왼쪽 움직임이 큰 것을 확인하였다(Table 1). 또한, 각 변위 패턴을 살펴보면 전체적으로 오른쪽 상지관절의 움직임이 큰 것을 확인 할 수 있다(Figure 2). 이러한 결과를 토대로, 선수의 왼쪽과 오른쪽 움직임의 차이를 확인하고 추후 개인 맞춤형 훈련프로그램을 설계하기 위한 기초자료를 수집하기 위해 두 번째 실험을 실시하였다.

Table 1. 등받이 위치 및 속도에 따른 상지관절의 ROM(range of motion)

Joint(°)		Test 1			Test 2		
		Top	Middle	Bottom	40%	60%	80%
Wrist	R	16.14±2.15	14.94±1.77	14.99±1.81	23.05±2.60	16.62±0.77	23.53±0.82
	L	19.01±3.53	14.43±0.69	20.53±1.49	12.57±2.13	13.78±2.36	24.91±2.27
Elbow	R	85.59±1.88	77.06±0.94	76.44±0.98	79.29±0.82	83.90±1.01	75.32±0.69
	L	83.44±3.98	79.35±0.94	78.50±1.17	84.18±1.32	87.57±0.39	80.34±1.04
Shoulder	R	20.01±1.41	17.50±1.48	18.68±2.32	16.00±1.09	19.78±1.78	12.44±1.87
	L	19.19±1.74	20.13±1.21	20.62±2.94	13.92±0.67	12.39±2.03	14.42±2.07

Table 2. 속도에 따른 상체 근육의 최대 근활성도(%RVC)

	40%		60%		80%	
	R	L	R	L	R	L
AD	364.56±75.56	378.08±29.44	381.36±57.86	360.02±46.58	222.76±56.25	258.30±67.20
PD	288.47±47.55	278.24±51.25	267.69±45.50	230.84±31.32	274.91±70.43	286.36±87.27
BB	346.10±75.18	349.86±90.64	329.05±47.59	347.30±55.57	282.64±95.49	338.54±93.09
TB	289.79±25.90	350.95±69.92	279.79±31.92	315.79±75.24	243.85±65.25	291.44±110.36
PM	370.79±93.85	335.58±53.49	346.44±44.72	352.20±60.86	229.00±52.89	258.94±98.89
TR	205.67±31.27	297.67±72.32	201.19±30.02	261.99±51.13	194.60±62.79	271.60±82.84
ECU	169.33±35.98	240.06±44.81	283.51±33.97	203.14±17.40	231.89±77.67	172.24±46.39

* Anterior Deltoid(AD), Posterior Deltoid(PD), Biceps Brachii(BB), Triceps Brachii(TB), Pectoralis major(PM), Trapezius(TR), Extensor carpi ulnaris(ECU)

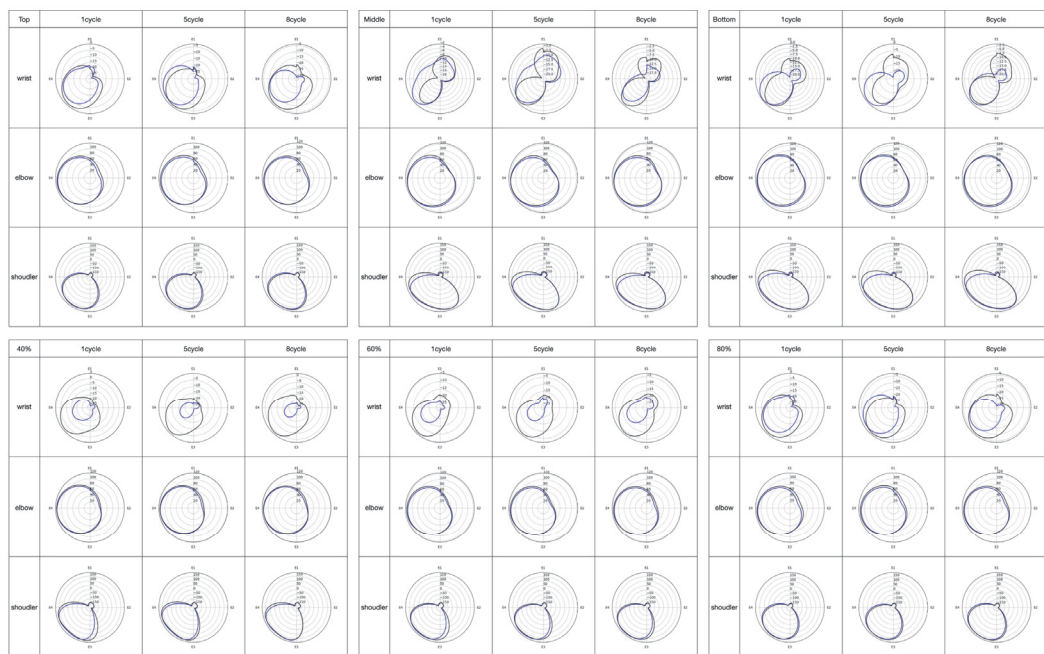


Figure 2: 등받이 위치 및 속도에 따른 각변위 패턴(파랑/왼쪽, 검정/오른쪽)

두 번째 실험은 최고 속도에 따른 움직임과 근활성도 차이를 살펴보았다. 최고속도의 40%와 60%에는 손목과 어깨 ROM의 경우 오른쪽 움직임이 크고, 팔꿈치는 왼쪽 움직임이 큰 것을 확인하였다. 그러나 최고속도의 80%에는 손목, 팔꿈치, 어깨 모두 왼쪽 움직임이 큰 것을 확인하였다. 그러나 각 변위 패턴을 살펴보면, 팔꿈치와 어깨의 ROM의 경우 전체적으로 속도에 따라 큰 차이가 보이지 않았지만, 손목의 경우 최고속도의 40%와 60%의 경우에는 오른쪽 움직임이 크고, 속도가 빨라질수록 왼쪽 움직임이 커지는 것을 확인하였다(Table 1). 최대 근활성도의 경우에도 속도가 빨라질수록 왼쪽 근활성도가 높아지는 것을 확인 할 수 있었다(Table 2). 흥미로운 것은 속도가 빨라질수록 상완이두근(BB), 상완삼두근(TB)의 최대 근활성도는 점차적으로 낮아지면서 왼쪽 근활성도가 높고, 후방삼각근(PD), 대흉근(PM)도 속도가 빨라질수록 오른쪽보다 왼쪽에 힘이 더 가해지는 것을 확인하였다.

따라서, 본 실험결과를 통해 선수의 핸드사이클 크랭킹 동작 시 양쪽 상지 움직임의 불균형으로 인해 제한적인 힘 전달이 경기력 저하에 영향을 주는 요인이라는 것을 파악할 수 있었다. 또한, 어깨와 팔꿈치보다 손목관절의 규칙적인 각 변위 패턴이 이루어질 수 있는 훈련프로그램이 필요하며, 이에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이라 판단된다.

REFERENCES

- Hah, C. K., Jang, Y. K., Ki, J. S., & Kim, S. S. (2010). Cyclists' posture Factors affecting pedaling rate in cycle. *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 12(4), 81-86.
- 이재훈, 공세진, 권기현, 김종배, & 황보승우. (2015). 장애인 핸드사이클 크랭킹 시 부하변화에 따른 운동학적 패턴. *운동학 학술지*, 17(4), 1-8.

Acknowledgement

본 연구는 2019, 2020년도 국민체육진흥공단 한국스포츠정책과학원의 국가대표 현장 밀착형 스포츠과학 지원 사업의 일환으로 수행되었음(NO. B0070204000317).

구두발표 3

차세대 국가대표 선수들을 위한 영상 및 데이터 피드백

김우준*, 박수민**

한국스포츠정책과학원 차세대국가대표지원센터

INTRODUCTION

한국스포츠정책과학원 차세대스포츠과학지원센터는 스포츠과학 지원 사업을 통해 국가대표 선수를 제외한 꿈나무, 청소년, 국가대표 후보 선수들을 지원하고 있다. 체력, 심리, 기술, 영상 및 데이터의 4개의 분과로 구성되어 차세대 선수들의 합숙 훈련, 대회, 훈련 지원, 온라인 스포츠과학 교실 등의 지원을 실시하고 있다. 영상 및 데이터 분과에서는 선수들의 경기 영상을 촬영하고 영상 피드백과 데이터 피드백을 통해 선수들의 경기력 향상에 도움을 주기 위해 지원을 하고 있다.

METHODS

주요 지원 종목은 필드하키, 펜싱, 배드민턴, 근대5종이 있으며 각 종목의 특성에 맞추어 실시간 분석과 사후 분석(영상 및 데이터)을 실시하였다. 필드하키의 경우 카메라 1대와 nacsport 프로그램을 활용하여 영상촬영 및 실시간 분석을 실시하고 선수 개인별 활동량을 분석하기 위해 catapult 장비를 사용하였다. 펜싱과 배드민턴, 근대5종의 경우 대상 선수별 카메라를 설치하여 영상을 촬영하고 nacsport를 활용하여 사후분석을 통해 영상과 데이터 피드백을 제공하였다.

분석 장비

1. Catapult

Catapult는 Gps와 관성센서를 활용하여 선수들의 이동거리, 활동반경, 순간 가속,

* wjj0429@kspo.or.kr, ** tnals513@kspo.or.kr

감속 등을 측정할 수 있는 장비이다. 주로 단체 종목에서 사용되며 이를 활용하여 경기 중 선수들의 활동량을 측정하여 포지션과 경기 시간을 조절할 수 있다. 경기 출전 시간을 조절하여 선수들의 컨디션 조절과 부상예방에도 도움을 줄 수 있다.

2. Nacsport

Nacsport는 비디오를 통해 스포츠를 분석하도록 설계된 소프트웨어이다. window와 macOS에서 사용할 수 있으며 스페인 회사인 Nacsport에서 개발했다. Nacsport는 실시간 분석과 사후 분석 모두에 사용할 수 있으며, 축구, 필드하키, 농구, 럭비에서 주로 사용되지만 그외에도 종목에 맞춰 코딩패널을 만들어 사용할 수 있다.

RESULTS

한국스포츠정책과학원 차세대스포츠과학지원센터 영상 및 데이터 분과는 2022년 3월부터 2023년 2월까지 총 379건의 지원을 실시하였으며, 총 지원인원은 1,002명을 지원하였다. 종목별로 필드하키(228), 펜싱(58), 배드민턴(39), 바이애슬론(35), 근대5종(20), 기타 종목(4) 순으로 지원을 하였다. 대회, 합숙, 훈련 지원 외에도 온라인스포츠과학교실, 스포츠과학홍보부스, 스포츠과학아카데미 등의 온 오프라인 행사를 진행하였다. 선수들 뿐만 아니라 지도자, 학부모님도 볼 수 있는 교육콘텐츠를 제작하여 카카오톡 채널을 통해 배포하였으며, 카드뉴스와 팸플릿형태의 콘텐츠는 오프라인 행사를 통해 배포하였다.

DISCUSSION

영상 및 데이터를 활용하여 피드백을 제공하는 것은 4대 스포츠를 제외하고는 현장에서 많이 활용되지 않는 분야이므로 각 종목의 분석인자들을 도출시키는데 어려움이 있었다. 지도자와의 협의과정에서 연구원들이 추출한 분석인자를 지도자들의 피드백을 통해 최종 분석인자를 선별하였으며, 지원 종목의 특성상 비인기 종목인 경우가 많아 분석에 대한 레퍼런스가 부족해 지도자와 선수들의 의견이 많은 도움이 되었다.

CONCLUSION

스포츠과학지원을 통해 필드하키에서는 경기 주요 상황에 대한 영상과 득점, 슈팅, 유효슈팅, 턴오버, 점유율, 패스성공률, 빌드업, 공격 방향, 공격 방향별 성공률에 대한 피

드백지를 제공하였다. 배드민턴은 경기 중 득실점 상황에 대한 영상과 세트별 스코어, 점수추이, 공격 기술과 득점 기술, 구역별 샷 빈도, 득실점 빈도, 리시브 성공률등의 내용의 피드백지를 제공하였다. 펜싱은 득점과 실점 상황에 대한 영상을 기본배속, 0.5배속 0.25배속으로 제공하였으며, 득실점 부위, 득실점 기술, 피스트별 득점 분포와 위치를 피드백지에 나타내어 제공했다. 이러한 지원을 통해 필드하키 여자 주니어 월드컵 6위, 배드민턴 주니어오픈선수권 남자 개인전 금메달의 성과를 달성하였다.

Acknowledgement

This research project was supported by Korean Government.

구두발표 4

역대 청소년국가대표선수 대상 동작분석 연구

김진선, 김광연, 정형도, 김기태, 김태완*
한국스포츠정책과학원 차세대스포츠과학지원센터

INTRODUCTION

차세대스포츠과학지원센터는 차세대 국가대표 선수(꿈나무, 청소년대표 국가대표 후보)를 대상으로 체력 측정 및 훈련 프로그램 제공, 기술/영상 분석, 심리기술훈련 및 상담 등을 통해 경기력 향상과 함께 미래의 국가대표로 성장하기 위한 스포츠과학적 지원을 하고 있다.

기술분과는 차세대 국가대표 선수를 대상으로 경기상황에 필요한 기술능력 향상을 위한 신체의 움직임 분석하여 각 종목에 맞는 피드백을 제공하고 있다. 3차원 동작 분석과 기술동작 영상 촬영을 통해 부상 위험요인 및 기술향상에 적합한 동작을 개인 맞춤형 피드백으로 제공하여 경기력이 향상을 도모한다. 차세대 국가대표 선수들의 훈련 및 대회 지원을 통해 종목별 요구되는 움직임, 궤적 등을 분석해 기술향상에 필요한 맞춤형 피드백을 제공하고 있다. 본 발표에서는 역대 종목의 지원 사례를 소개하고자 한다.

METHODS

본 연구는 역대 청소년 국가대표 선수들을 대상으로 역대 동작 수행 시 선수 개인의 퍼포먼스 향상과 부상예방에 기여하기 위해 수행되었으며, 측정은 훈련(동계·하계)과 국내대회(제103회 전국체육대회), 국제대회(2023 세계유소년역도선수권)로 총 4회에 걸쳐 진행하였다.

훈련 및 대회 측정에 앞서 중요 변인은 지도자와 협의 후 진행하였다. 하계훈련은 남자선수 16명, 여자선수 14명, 동계훈련은 남자선수 15명, 여자선수 14명을 대상으로 측정하였다. 하계훈련 시 3차원 동작 분석을 위해 카메라 11대와 56개의 반사마커를 활용

* gudeh941019@kspo.or.kr

해 관절각도 및 바벨 높이 등 역도 동작 시 중요한 작용을 하는 부위의 움직임을 측정하였으며, 동계훈련 시 근활성도 분석을 위해 16채널의 근활성도장비를 활용해 좌우 밸런스 및 동작 시 근육의 활성화 시점을 확인하였다. 국내대회와 국제대회는 비디오카메라를 사용해 측면과 정면에서 촬영하여 분석프로그램을 활용해 바벨궤적과 동작 시 앞·뒤의 이동 거리를 분석하였다. 모든 동작은 인상 3회 용상 3회로 실시하였으며, 측정 전 충분한 워밍업 후 동작을 실시하였다.

RESULTS

훈련과 대회를 분석한 결과를 바탕으로 선수와 지도자에게 다양한 형태의 피드백을 제공하였다. 하계훈련에서 측정한 데이터를 통해 각 3회의 인상, 용상 동작 수행 시 발생하는 바벨궤적과 바벨이 몸과 떨어진 정도, 바벨의 좌우 비대칭 정도, 앉아받기 및 저크의 받기 동작에서 팔과 몸통이 이루는 각도를 나타낸 그림과 그래프를 활용하여 피드백을 제공하였다. 동계훈련에서 인상과 용상 동작을 수행하는 동안 각 근육에서 발생하는 근활성도 데이터를 실제 동작 영상과 동조시켜 영상 형태로 피드백을 제공하였다. 국내 대회에서는 용상 1~3차 시기별 동작 수행 중에 발생한 바벨궤적을 분석하여 수평 및 수직거리를 나타낸 그림과 그래프를 활용하여 피드백을 제공하였다. 국제대회에서 실시간 바벨궤적 및 경기 전 선수 개인 코칭 전후 자세 비교를 위한 영상 피드백을 제공하였으며, 이를 통해 남자 73kg급 인상 동메달 1개, 합계 동메달 1개, 남자 81kg급 인상 동메달 1개, 용상 은메달 1개, 합계 은메달 1개, 여자 76kg급 용상 동메달 1개의 성적을 거두었다. 현재는 대회 경기 중 촬영한 동작 분석을 진행 중이다.

DISCUSSION

역도 종목의 경우, 선수의 동작 시도 중 발생한 성공과 실패동작, 무게증가에 따른 동작 간 차이를 비교하는 것이 중요하다. 2022년 훈련 및 대회 지원에서 제공한 피드백의 내용으로 실시간 바벨궤적 추적을 통한 바벨의 최대 수직 높이와 바벨의 전후 이동 거리, 관절 가동범위, 바벨의 좌우대칭 등으로 구성하였으며, 제공 형태는 결과 분석지 또는 동작의 전면과 측면이 동조된 영상을 모바일로 상시 시청 가능한 플랫폼을 통해 배포하였다. 현재 2022년의 훈련 및 대회 지원을 통해 제작된 분석지를 검토하여 동작 수행 능력 향상을 위해 선수들이 필요로 하는 변인을 추가 및 보완점을 파악하여 지원 시 개선해야 할 부분을 검토 중이다. 향후 계획으로 2022년에 총 4회에 걸친 훈련 및 대회 지원을 통해 축적된 데이터와 2023년 지원에서 훈련 및 대회 지원에서 측정 예정인 기

초체력 및 영상 데이터를 하계 및 동계훈련 간, 국내 및 국제대회 간 선수 개인의 동작을 분석 후 비교하여 피드백을 제공할 예정이다.

CONCLUSION

추후 연구에서는 분석한 데이터를 시간의 흐름이나 훈련, 대회별로 비교해 선수에게 부족하거나 필요한 부분, 또는 개선된 부분을 제공하여 선수가 훈련이나 경기 시 동작을 확인하고 잘못된 동작을 인지할 수 있게 피드백을 제공하려 한다.

구두발표 5

정적스트레칭이 어깨근음증 환자의 통증과 운동범위에 미치는 영향

한성준¹·유현남^{2*}·한진태³¹경성대학교 일반대학원·²경성대학교 일반대학원·³경성대학교 물리치료학과

INTRODUCTION

어깨근음증은 근골격계의 퇴행성 질환으로 주로 50대에 발병한다고 하여 오십견이라는 이름으로 불린다(Hahm & Kim, 2012). 어깨근음증 질환자 중 50대 이상의 중년의 비율이 82%를 차지하고 있으며 계속 증가하는 추세이다(Levine et al, 2007). 어깨근음증을 예방하고 개선하기 위한 방법으로 스트레칭이 대표적이며(Cho et al, 2019). 어깨근음증 환자에게 스트레칭의 적용은 관절의 구축을 개선하고 유착 부위를 늘어나게 하여 약해진 근육 회복하기 위해서 실시한다(Hahm & Kim, 2012). 스트레칭 기법 중 정적 스트레칭(static stretching) 기법은 일정 시간 동안 통증이 없는 범위 내에서 최대한 뻗어낸 연부 조직의 길이를 유지하는 운동으로 근육이 견딜 수 있는 만큼 천천히 늘려서 이완하도록 하며 길이가 오랫동안 유지되도록 하는 운동방법이다(Anderson & Burke, 1991). 정적스트레칭 기법은 적용하기 쉽고 비교적 조직 손상의 위험성이 낮기 때문에 운동 중재 방법으로 폭넓게 사용되고 있다(Lee et al, 2021). 선행연구에서는 운동선수를 대상으로 정적스트레칭 적용이 신체 관절운동범위 혹은 근력에 대한 효과를 검증하는 연구들이 주로 진행되어왔으나(Sekir et al, 2010), 근골격계질환 중 어깨근음증 환자를 대상으로 정적스트레칭에 대한 효과를 검증하는 연구는 부족하다. 따라서 본 연구는 정적스트레칭 적용이 어깨근음증 환자의 어깨관절의 통증과 운동범위에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 향후 중재의 근거 자료로 제시하고자 한다.

METHODS

본 연구는 B광역시에 거주 중인 40대에서 60대의 여성 어깨근음증 환자 15명의 대상

* gusska12345@naver.com

으로 정적스트레칭이 어깨관절의 통증과 운동범위에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 어깨관절의 통증 평가를 위해 어깨관절의 주관적통증과 객관적 통증을 평가하였으며 주관적 통증 평가를 위해 시각통증척도(visual analog scale, VAS)를 사용하였다. 그리고 객관적 통증평가를 위해 디지털 통각계(Digital Algometer, J-tech medical, USA)를 이용하여 압력통증역치(pressure pain threshold)를 측정하였다. 어깨관절의 관절운동범위 평가를 위해 고니오미터(Goniometer, Jamar, USA)를 이용하여 어깨굴음증 발생 시 제한이 많이 발생하는 어깨관절의 굽힘, 벌림 그리고 가쪽돌림을 측정하였다. 중재 기간에 따른 어깨관절의 통증과 운동 범위의 변화를 알아보기 위해 중재 전, 중재 2주 후, 중재 4주 후 총 3회 측정하였으며 수집된 모든 자료는 SPSS 26.0 Version을 이용하여 반복측정분산분석(Repeated measures ANOVA)을 실시하였으며 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다. 정적스트레칭 적용은 주 3회, 4주간 실시하였으며 1회당 총 25분 적용하였고 준비운동으로 5분간의 호흡운동을 하였고, 본 운동으로 굽힘 스트레칭, 벌림 스트레칭, 가쪽돌림 스트레칭을 각 5분간, 총 15분 실시하였다. 그리고 마무리 운동으로 5분간의 호흡운동을 다시 실시하였다(Figure 1).



Figure 1. Static stretching,
A: Shoulder flexion, B: Shoulder abduction C: Shoulder external rotation

RESULTS

정적스트레칭 중재기간에 따른 어깨관절의 주관적 통증 변화는 중재기간에 따라 어깨관절의 주관적 통증은 차이가 있었으며 통계적인 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$) (Table 1). 또한 중재 전보다 중재 2주 후와 중재 4주 후에 통증이 모두 감소하였으며 중재 2주 후보다 중재 4주 후에서 통증이 더 감소하였다. 정적스트레칭 중재기간에 따른 객관적 통증 변화를 압력통증역치를 이용하여 어깨관절 주위근의 변화 비교 결과 위등세모근, 어깨올림근, 가시아래근의 중재기간에 따라 압력통증역치의 차이가 있었으며 통계적으

로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$)(Table 1). 증재 전보다 증재 2주 후, 증재 4주 후의 압력통증역치가 증가하였으며, 증재 2주 후보다 증재 4주 후에 압력통증역치가 더 증가하였다. 정적스트레칭 적용 증재기간에 따른 어깨관절 굽힘, 벌림, 가쪽돌림의 운동범위는 증재기간에 따라 어깨관절 운동범위의 차이가 있었으며 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$)(Table 1). 또한 증재 전보다 증재 2주 후, 증재 4주 후에 어깨관절 운동범위가 증가하였으며, 증재 2주 후보다 증재 4주 후에 어깨관절 굽힘 운동범위가 더 증가하였다.

Table 1. Comparisons of VAS, pressure pain threshold, ROM of shoulder depending on static stretching intervention periods. (Mean±SD)

Variables	Pre	2weeks	4week	F	p	
VAS(score)	6.08±0.46	5.23±0.45*	4.28±0.57 ^{†‡}	47.75	0.00	
Pressure pain threshold(kg)	Upper trapezius	14.83±2.21	15.68±2.27*	16.15±2.28 ^{†‡}	28.53	0.00
	Levator scapular	14.22±2.20	15.00±2.38*	15.61±2.45 ^{†‡}	70.58	0.00
	Infraspinatus	9.29±1.16	10.27±1.21*	11.20±0.84 ^{†‡}	7.34	0.01
ROM(°)	Flexion	142.00±5.27	144.55±4.24*	149.77±5.69 ^{†‡}	28.67	0.00
	Abduction	125.22±6.00	128.44±5.75*	134.11±5.45 ^{†‡}	28.71	0.00
	External rotation	66.66±7.63	72.00±5.38*	76.00±4.99 ^{†‡}	40.05	0.00

* $p<0.05$ significant difference between pre and 2weeks intervention.

† $p<0.05$ significant difference between pre and 4weeks intervention.

‡ $p<0.05$ significant difference between 2weeks and 4weeks intervention.

DISCUSSION

정적스트레칭 적용은 어깨관절 주변 근육들을 최대한 이완시키면서 뻥뻥 자세를 유지함으로써 환자가 통증에 적응할 수 있도록 시간을 제공하기 때문에 어깨관절을 움직일 때 나타나던 통증이 개선되었다고 생각한다. 심한 통증을 동반하는 근골격계질환의 경우 능동운동 보다 정적스트레칭과 같은 수동운동이 관절의 굳음을 감소시키고 스트레칭으로 인한 통증을 줄일 수 있다고 하였으며(Mertens et al, 2022), 매일 반복적으로 시행하는 수동 스트레칭은 통증 역치와 근 길이를 연장하는 데 효과적이라고 하였다(Riley & Van Dyke, 2012). 어깨근음증 환자의 치료에 있어서 관절운동범위를 회복하는 것은 중요한 치료 목적이며 초기에 어깨관절주머니의 유착과 조직의 단축을 방지하는 것이 중요하다. 일반적으로 어깨근음증 환자는 벌림과 가쪽돌림 시 나타나는 통증이 크게 나타나기 때문에 통증 없는 범위 내에서 안전하게 적용할 수 있는 정적스트레칭은 통증의 발생 빈도가 높은 벌림과 가쪽돌림에서도 효율적으로 적용할 수 있다(Riley & Van Dyke, 2012). 또한 짧아진 근육의 길이를 증가시키기 위해 수동운동이 효과적이며 관절 내 운동이 운동범위는 증가시키고 통증은 감소시킨다고 하였다(Tangawa, 1972). 이러한 처치는 세포막의 투과성을 증가시키고 혈액순환을 원활하게 하여 근육의 대사기능을 촉진시켜 준다고 하

였다(Hotta et al, 2018). 따라서 어깨굳음증 환자를 대상으로 어깨관절의 굽힘, 벌림, 가쪽돌림 방향으로 일정 시간 자세를 유지하는 정적스트레칭은 어깨관절 주위의 근육 대사기능과 혈액순환의 개선으로 통증이 조절되고 짧아진 근육의 길이가 늘어남으로써 어깨관절의 움직임을 개선할 수 있다고 사료된다. 그러므로 어깨굳음증 환자에게 정적스트레칭 적용은 불안감 없이 편안하게 적용할 수 있는 효과적인 증재 방법이라고 생각한다.

CONCLUSION

본 연구의 결과를 종합해 보면, 어깨굳음증 환자들에게 정적스트레칭 적용은 일정 시간 자세를 유지함으로써 어깨관절 주위 근육의 충분한 이완과 뻗침, 그리고 관절내 움직임을 개선하여 어깨 통증을 감소하고 관절운동범위를 증가시키는 효과가 있었다. 따라서 통증이 있는 근골격계 질환자들에게 정적스트레칭 적용은 통증에 대한 두려움을 최소화하여 관절의 운동범위를 증가시킬 수 있는 적절한 증재 방법이라고 생각한다.

REFERENCES

- Hahm, S. C. & Kim, I.B. (2012). Effects of static stretching and hold-relax on recovering range of motion and reducing pain of patients with frozen shoulder. *J Korean Phys Ther Sci*, 19(3), 39-47.
- Levine, W. N., Kashyap, C. P., Bak, S. F., Ahmad C. S., Blaine T. A. & Bigliani L U. (2007). Nonoperative management of idiopathic adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg*, 16(5), 569-573.
- Cho, C. H., Bae, K. C. & Kim, D. H. (2019). Treatment strategy for frozen shoulder. *Clin Orthop Surg*, 11(3), 249-257.
- Anderson, B. & Burke, E. R. (1991). Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clin Sports Med*, 10(1), 63-86
- Lee, J. H., Jang, K. M., Kim, E. S., Rhim, C. H. & Kim, H. D. (2021). Static and dynamic quadriceps stretching exercises in patients with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Sports Health*, 13(5), 482-489.
- Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B. & Kadagan, M. (2010). Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 20(2), 268-281.
- Mertens, M. G., Meert, L., Sturyf, F., Schwank, A. & Meeus, M. (2022). Exercise is effective for improvement in range of motion, function, and pain in patients with frozen shoulder: A Systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 103(5), 998-1012.

- Riley, D. A. & Van Dyke, J. M. (2012). The effects of active and passive stretching on muscle length. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 23(1), 51-57.
- Tangawa, M. C. (1972). Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Phys Ther*, 52(7), 725-735.
- Hotta, K., Bedley, B. J., Arjmandi, B., Ghosh, P., Chen, B., Brooks, R., Maraj, J. J., Elam, M. L., Maher, P., Kurien, D., Churchill, A., Sepulveda, J. J., Kabolowsky, M. B., Christou, D. D. & Muller-Delp, J. M. (2018) Daily muscle stretching enhances blood flow, endothelial function, capillarity, vascular volume and connectivity in aged skeletal muscle. *J Physiol*, 596(10), 1903-1917.

구두발표 6**Comparative analysis of trunk and leg muscle activity according to weight and water bag vest differences in fencing fente motion**

Lee Ja Yeon, Lee Chae Kwan, Kang Shuho, Park Il Bong*
Busan University of Foreign Studies, Busan, Korea

INTRODUCTION

The purpose of this study is to compare and analyze the activities of trunk and leg muscles when using a weight vest and a water bag vest during the fencing fente action. EMG is proposed to measure and analyses the trunk and leg muscle activation.

METHODS

A total of eight active fencers from the fencing department of University B (age: 19.5 ± 0.66 years old, height: 179.75 ± 5.93 cm, and weight: 72 ± 6.32 kg) were selected for this study.

RESULTS

Table 1 shows EMG results between groups by muscle according to fencing fente motion. In the results of Rectus Abdominal and External Oblique, there were differences in muscle-specific, left and right between groups, but there were no significant differences. In the results of Gluteus Medius and Adductor Longus, there were significant differences between groups on the left and right.

* fnjboss@bufs.ac.kr

Table 1. The result of EMG of left and right in each muscle between groups

Variable	Group	Right	Left	<i>t</i>	<i>p</i>
Rectus Abdominis	Weight vest	10.85±5.14	7.32±6.21	1.487	0,181
	Waterbag vest	17.92±9.20	13.65±11.64	1.753	0,123
	<i>t</i>	-1.896	-1.357		
	<i>p</i>	0.079	0.203		
External Oblique	Weight vest	12.15±8.93	9.02±2.50	1.015	0.344
	Waterbag vest	18.91±18.78	13.28±5.70	0.869	0.414
	<i>t</i>	-0.920	-1.939		
	<i>p</i>	0.379	0.082		
Gluteus Medius	Weight vest	12.18±5.40	13.11±5.44	-1.998	0.086
	Waterbag vest	19.50±4.03	20.13±4.28	-1.138	0.292
	<i>t</i>	-3.074	-2.863		
	<i>p</i>	0.009*	0.013*		
Adductor Longus	Weight vest	16.88±10.94	16.59±7.51	0.107	0.918
	Waterbag vest	32.80±17.40	35.51±11.96	-0.609	0.562
	<i>t</i>	-2.190	-3.789		
	<i>p</i>	0.049*	0.003*		

DISCUSSION

In this study, when actually performing the fente motion, the activity of the muscles was examined using a weight vest and a water bag vest, and how much muscle needed to perform the fente motion could be activated. A weight vest is a tool that can increase weight on the body to load movement, while a water bag is a tool that not only loads movement through the weight of water but also keeps balance through the rapid vibration of water in the tube (Nairn, Sutherland, Drake, 2015). As a result of this study, there was no significant difference between the left and right groups according to the tools of the leg muscles Gluteus Medius and Adductor Longus, but there was a significant difference between the left and right groups. This is thought to be the result of the unique movement of fencing. Fencing is not a static leg movement in place, but a dynamic movement in which the weight is moved. Because the muscle activity of the leg increases in dynamic posture rather than in static posture in an unstable environment (Park et al., 2015), strong weight movement using a water bag that provides an unstable environment is believed to have higher muscle activity in the leg.

CONCLUSION

Among the 4 muscles tested in this study, there was no significant difference between the left and right gluteus medius and the adductor muscles, but significant differences were observed between groups. Therefore, the results of the present study are interpreted to be the result of the inherent movement of the fente motion, and also indicate that the stronger movement of the center of gravity in the unstable environment can improve the muscle activation of the lower limbs during the fencing motion with the movement of the center of gravity.

REFERENCES

- Nairn, B. C., Sutherland, C. A., & Drake, J. D. (2015). Location of instability during a bench press alters movement patterns and electromyographical activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3162-3170.
- Park, J. K., Lee, D. Y., Kim, J. S., Hong, J. H., You, J. H., & Park, I. M. (2015). Effects of visibility and types of the ground surface on the muscle activities of the vastus medialis oblique and vastus lateralis. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(8), 2435-2437.

구두발표 7

달리기 착지 유형에 따른 인체 충격분포에 관한 연구

Young-Seong Lee, Jiseon Ryu, Sukhoon Yoon, Sang-Kyoon Park*
 Korea National Sport University, Seoul, Korea

INTRODUCTION

달리기 시, 신체는 지면으로부터의 과도한 충격력(impact force)과 순간 감속에 의한 충격쇼크(impact shock)를 받는다(Lafortune & Hennig, 1992). 이러한 충격(impact)은 하지에 상해를 유발시킬 수 있으며, 지면반력과 관절 모멘트를 통해 달리기 상해와의 관계를 규명하였다. 달리기 시, 전족 착지(fore-foot strike, FFS)는 발바닥 굽힘 모멘트를 증가시켜 발목 관절에 상해를 발생시킬 수 있으며, 후족 착지(rear-foot strike, RFS)는 경골에 높은 충격을 전달하여 피로 골절을 유발시키거나 무릎의 펌 모멘트를 증가시켜 무릎 상해를 초래할 수 있다(Goss & Gross, 2012). 하지만, 달리기 시 충격은 신체 전체에 전달되어 신체 전체에 영향을 끼침에도 불구하고, 신체 전체에 대한 충격과 하지 관절의 부하에만 초점을 맞추고 있다. 최근에는 달리기 연구에 가속도계가 활용되어지면서 경골과 머리에서의 충격 쇼크 또는 충격 흡수율을 분석한 연구가 증가하고 있지만, 특정 소수 분절의 충격 특성을 분석하고 있을 뿐 신체 전체에 전달되는 충격 특성을 분석한 연구는 매우 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 달리기 착지 유형에 따른 인체의 분절에서 발생하는 충격변인들(지면반력, 관절모멘트, 가속도계)의 차이와 운동역학적 의미를 파악하는 것이 목적이다.

METHODS

본 연구의 대상자는 최근 6개월 내 근골격계 질환이 없으며, 주 1회 이상 달리를 수행하는 20~30대 남성 55명(age: 24.38 ± 4.18 yrs., height: 174.99 ± 4.67 cm, weight: 71.17 ± 7.77 kg)을 모집하였다. 달리기 시, 착지 유형에 따른 전신 충격의 특성을 파악하기 위해 8대의 적외선 카메라(Oqus 300, Qualisys, Sweden; sf: 100 Hz)와 지면반력이

* spark@knsu.ac.kr

내장된 트레드밀(instrumented treadmill, Bertec, USA; sf: 1,000 Hz), 6채널의 가속도계(Ultium, Noraxon, USA; sf: 1,000 Hz)를 사용하였으며, 발 뒤꿈치와 경골 원위부, 경골 근위부, 5번 요추, 흉골, 머리에 가속도계를 각각 부착하였다. 모든 연구 대상자들은 자신의 선호속도를 측정하였으며, 트레드밀 달리기 시 자신의 선호속도(preferred velocity: 3.04 ± 0.36 m/s)로 인위적인 전족 및 후족 착지를 수행하였다. 달리기는 착지 유형에 따라 각각 3분씩 수행하였으며, 3분 달리기 중 마지막 1분만을 녹화하여 20 스텝을 분석하였다.

착지 유형은 선행연구에서 제시한 발 분절각 범위(FFS: $14.85 \pm 6.15^\circ$, RFS: 4.29 ± 4.40)로 올바른 착지 유형을 선별하였으며, 수직 지면반력의 최대 수동 수직력(peak passive vertical force)과 발목/무릎/엉덩관절 모멘트, 각 분절에서의 가속도를 산출하였다. 전족 착지 시, 최대 수동 수직력은 나타나지 않음에 따라 수직 지면반력을 수동성분(passive portion)과 능동성분(active portion)으로 분류하였으며(Ryu, 2005), 수동성분에서의 최대 크기를 최대 수동 수직력으로 분석하였다. 수직 지면반력의 수동성분과 능동성분은 수직 지면반력을 1차 필터링 후 차단 주파수 10 Hz로 고역 통과 필터링하여 수동 성분을 산출하였다(Figure 1).

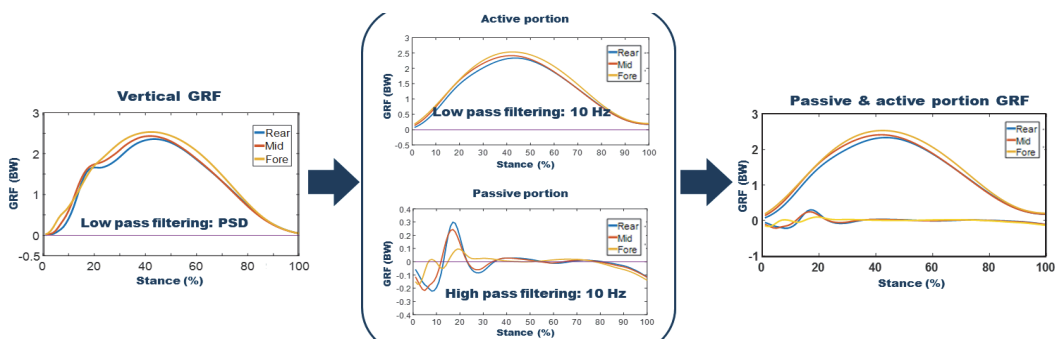


Figure 1. Passive & active portion in vertical GRF

모든 위치, 지면반력, 가속도계 자료는 2차 저역 통과 필터(cf: 12 Hz, 100 Hz, 100 Hz)를 수행하였다. 착지 유형에 따른 신체 전체의 충격 특성을 분석하기 위해 Visual 3D (C-motion, USA)와 Matlab R 2016a (The Mathworks, USA)을 활용하였으며, one way repeated measured ANOVA를 통해 통계분석을 수행하였다. 이 때, 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

RESULTS

달리기 시, 착지 유형에 따른 지면반력 및 하지의 관절 모멘트 변인은 다음 <Table 1>

과 같다. 지면 접촉 시 최대 수동 수직력은 RFS가 FFS에 비해 더 크게 나타났다. 발목 관절에서는 발등 굽힘 모멘트와 외번 모멘트, 벌림 모멘트, 합성 모멘트에서 RFS가 FFS에 비해 더 작게 나타났으며, 무릎 관절에서는 벌림 모멘트와 바깥쪽 돌림을 제외한 펌 모멘트와 합성 모멘트에서 RFS가 FFS에 비해 더 크게 나타났다. 엉덩 관절에서는 벌림 모멘트에서 RFS가 FFS에 비해 더 작게 나타났다. 최대 수직 가속도에서 발 뒤꿈치와 5번 요추는 RFS가 FFS에 비해 더 작게 나타난 반면, 경골 원위부와 경골 근위부는 RFS가 FFS에 비해 더 크게 나타났다. 합성 가속도에서 발 뒤꿈치와 경골 원위부, 5번 요추는 RFS가 FFS에 비해 작게 나타난 반면, 경골 근위부는 RFS가 FFS에 비해 크게 나타났다(Figure 2).

Table 1. Comparisons of GRF(BW), joint moment (N*m/kg) between FFS and RFS

Variables		FFS	RFS	t(p)
Passive vertical GRF		0.17(.05)	0.40(.12)	14.30(.01)*
ANKLE moment	Plantar Flexion	3.29(.35)	2.52(.37)	22.68(.01)*
	Eversion	0.42(.29)	0.31(.25)	4.12(.01)*
	Abduction	0.51(.18)	0.42(.16)	6.68(.01)*
	Resultant	3.37(.35)	2.60(.39)	21.41(.01)*
KNEE moment	Extension	1.50(.37)	1.83(.38)	-11.09(.01)*
	Abduction	0.85(.24)	0.76(.27)	4.65(.01)*
	External rotation	0.28(.12)	0.20(.10)	9.54(.01)*
	Resultant	1.76(.34)	2.01(.34)	-9.43(.01)*
HIP moment	Extension	1.20(.20)	1.19(.27)	0.10(.92)
	Abduction	1.69(.26)	1.64(.27)	2.67(.01)*
	External rotation	0.03(.02)	0.04(.02)	-1.11(.27)
	Resultant	1.80(.26)	1.80(.28)	0.01(1.00)

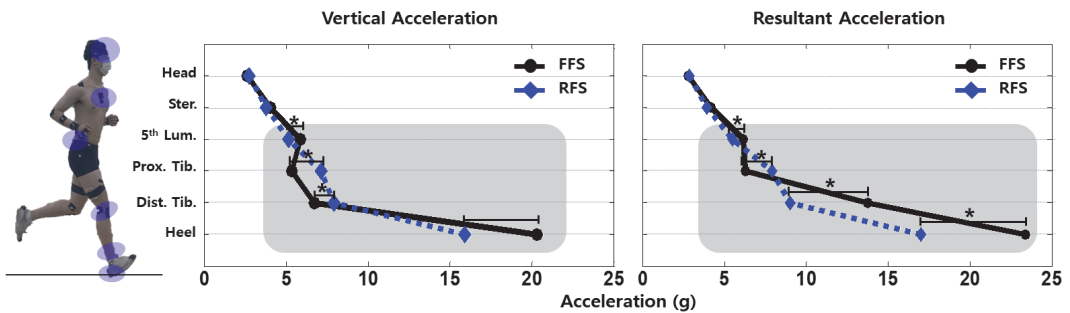


Figure 2. Comparisons of acceleration between FFS and RFS (left: vertical acceleration, right: resultant acceleration)

DISCUSSION and CONCLUSION

관절 부상은 달리기 시 관절에 가해지는 과도한 충격(부하)과 밀접한 관련이 있을 가능성이 있다. 본 연구 결과, FFS에서 더 큰 발목 관절 모멘트와 RFS에서 더 큰 무릎 관절 모멘트가 관찰되었으며, 이와 같은 결과는 달리기 시 신체의 다른 부분에서 부상 발생을 높일 수 있다. 또한, 본 연구를 바탕으로 합가속도에 비해 수직가속도만을 사용하는 경우 관절의 충격이 상당히 과소평가되기 때문에 달리기 시 관절 충격 측정을 위해 합가속도 사용을 권장한다. 마지막으로 특정 관절에 대해 본래의 착지 유형에서 낮은 관절 부하로 착지 유형을 전환하면 2차 부상이 발생할 수 있으므로 착지 유형에 따른 충분한 적응 시간과 주근의 강화가 필수적이다.

REFERENCES

- Goss, D. L.& Gross, M. T. (2012). A review of mechanics and injury trends among various running styles. *US army Medical Department Journal*, 62-71.
- Lafortune, M. A.& Hennig, E. M. (1992). Cushioning properties of footwear during walking: accelerometer and force platform measurements. *Clinical Biomechanics*, 7(3), 181-184.
- Ryu, J. S. (2005). Impact shock and kinematic characteristics of the Lower extremity's joint during downhill running. *Korean society of sport biomechanics*, 15(4), 117-129.

Acknowledgement

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (Grant number: 2022R1F1A1071359).

구두발표 8

종합격투기 선수들의 만성요부통증 유무에 따른 바디킥 동작의 근활성도 차이 분석

이경일·이둘희*·김민 조선대학교

INTRODUCTION

격투기에서의 킥 동작 시 코어는 사지 근육들의 근 개시(on set) 전, 먼저 근 수축이 이루어져 동작의 안정성을 도모하는 것으로 알려져 있다(Benjamin Lee & Stuart McGill, 2016). 또한 허리 요통은 코어 근육들의 수축 시퀀스에 영향을 미친다(hodges, 1998). 이에 격투기에서의 가장 중요한 공격 기술인 킥 동작 시 허리 통증 유무에 따라 다른 근수축 형태가 나타날 것으로 예상된다. 따라서 본 연구의 목적은 격투기 선수들의 킥 동작 시 허리 통증 유무에 따른 근활성도를 분석하여 허리 통증이 킥 동작에 미치는 영향을 밝히는데 있다.

METHODS

대상자들은 종합격투기 수련기간이 8년 이상이며, 아마추어 대회에 참가 경험이 5번 이상인 선수들로 만성적인 허리 통증을 3개월 이상 겪고 있으며 한국판 오스웨스트리 점수가 12점 이상인 통증그룹 4명(32.75 ± 4.79 세, 172.50 ± 5.20 cm, 77.73 ± 13.28 kg)과 통증이 없는 대상자 4명(33.50 ± 4.04 세, 174.25 ± 3.10 cm, 83.50 ± 10.21 kg)으로 구성하였다. 사용된 장비는 킥 동작의 영상 분석을 위한 6대의 적외선 카메라(motion master 200, visol, korea)와 8채널 무선 표면 근전도 시스템(Noraxon, USA), 발차기 속도를 분석하기 위한 Kwon 3D XP(Visol, korea)이다. 이들 대상자들은 동작 수행에 앞서 복직근, 외복사근, 내복사근, 요추부 척추기립근, 대퇴직근과 삼각근의 MVIC를 측정하였으며 실험을 시작하고 5분간의 몸풀기 후 동작에 대한 정확한 숙지 후 각각 2번의 킥 동작을 수행하였으며, 각 동작간의 휴식시간은 1분으로 하였다. 근전도 분석 시 측정

* kkcpu12@kspo.or.kr

된 근육은 주 사용발인 우측 하지의 대퇴직근(RF), 복직근(RA)과 양측 외복사근(EO), 우측 내복사근/복횡근(IO/TrA), 요추부 척추기립근(LES), 우측 상지의 전면 삼각근(AD)에 근전도를 부착하여 Myoresearch(U.S.A) 프로그램을 이용하여 자료처리하였다. 자료처리는 통증군과 정상군의 바디킥 동작 시 근활성도 데이터와 발끝 속도를 두 집단 간 비교를 위해서 독립 t-test를 실시하였다. 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하여 검증하였다.

RESULTS

표 1. 통증 유무에 따른 발차기 시 발끝 속도 차이(m/s)

Group	Toe Speed		<i>t</i>	<i>p</i>
	Mean	SD		
통증	10.44	0.85	3.173	.007**
정상	11.46	0.32		

〈표 1〉에서와 같이 바디킥 동작 시의 통증군의 발끝 속도는 10.44 ± 0.85 m/s, 정상군의 발끝 속도는 11.46 ± 0.32 m/s로 나타났으며, 두 그룹간의 발끝 속도는 통증군에 비해 정상군의 발끝 속도가 통계적으로 유의하게 빠르게 나타났다($p < .05$).

〈표 2〉에서와 같이 삼각근의 근활성도 차이는 통증군 $48.05 \pm 8.12\%$, 정상군 $43.75 \pm 18.44\%$ 로 통계적 유의한 차이는 없었다($p > .05$). 복직근에서는 통증군 $70.93 \pm 28.74\%$, 정상군 $123.14 \pm 35.47\%$ 로 정상군의 근활성도가 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < .05$). 우측 외복사근에서의 근활성도 차이는 통증군 $124.19 \pm 29.36\%$, 정상군 $126.15 \pm 19.89\%$ 로 통계적 유의차는 없었다($p > .05$). 우측 내복사근의 근활성도는 통증군 $301.45 \pm 56.85\%$, 정상군 $117.92 \pm 13.70\%$ 로 통증군의 근활성도가 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 좌측 외복사근의 근활성도는 통증군 $115.37 \pm 33.90\%$, 정상군 $99.23 \pm 39.73\%$ 로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > .05$). 요추부 척추기립근의 근활성도는 통증군 $100.41 \pm 14.31\%$, 정상군 $93.06 \pm 24.60\%$

표 2. 통증 유무에 따른 발차기 시 근활성도 차이(MVIC%)

Muscle	Group		<i>t</i>	<i>p</i>
	통증(M±SD)	정상(M±SD)		
R/Ant.Del	48.05 ± 8.12	43.75 ± 18.44	.604	.556
RA	70.93 ± 28.74	123.14 ± 35.47	-3.234	.006**
R/EO	124.19 ± 29.36	126.15 ± 19.89	-.157	.878
R/IO/TrA	301.45 ± 56.85	117.92 ± 13.70	7.544	.000***
L/EO	115.37 ± 33.90	99.23 ± 39.73	.874	.397
LES	100.41 ± 14.31	93.06 ± 24.60	.730	.477
R/RF	159.47 ± 37.03	77.54 ± 27.25	5.040	.000***

로 통계적 유의차는 없었다($p>.05$). 우측 대퇴직근의 근활성도는 통증군 $159.47\pm37.03\%$, 정상군 $77.54\pm27.25\%$ 로 통증군이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p<.05$).

DISCUSSION

바디킥 동작 시, 체간은 동적 평형성을 유지하며, 회전이 빠르게 이루어져야 하는데, 이때 코어라고 불리는 중심 근육들의 기능은 매우 중요하다. 그러나 태권도에서는 발차기와 코어에 연관성에 대한 연구들이 이루어지는 반면 종합격투기에서의 킥 동작에 대해서는 연구가 거의 이루어지지 않았다. 이에 본 연구는 그러한 종합격투기 선수들의 바디킥 동작에 있어서 허리 통증의 유무가 어떻게 영향을 미치는지에 대하여 알아보고자 했다.

본 연구결과, 통증 유무에 따른 바디킥 동작 시 발끝 속도 차이에서 정상군의 발끝 속도가 상대적으로 빨랐다. 이러한 결과를 근활성도를 통해 논의하였다. 먼저 통증 그룹이 내복사근/복횡근의 활성도가 MVIC에 비해 과한 활성화가 이루어졌다. 이는 통증으로 인한 보호기전으로 과한 복압을 형성하는 것으로 사료된다. 또한 통증 그룹은 동작의 마지막 구간인 슬관절을 신전시키면서 타격을 적중시키는 순간, 대퇴직근의 활성화 또한 정상 그룹보다 높게 나타나는데 이는 체간에서 하지로 전달되어야 하는 힘이 체간의 효율적이지 못한 활성화와 기능 부전으로 인해 제대로 전달되지 못해 부족한 힘을 대퇴직근의 강한 수축으로 보상하려는 움직임으로 생각된다.

CONCLUSION

이러한 연구 결과는 요추부의 만성적인 통증은 동작이 숙련된 격투기 선수들의 킥 동작에 있어서도 코어 근육들의 비효율적인 협응과 이를 보상하기 위한 내복사근/복횡근, 대퇴직근의 과 활성화를 보이는 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Benjamin Lee & Stuart McGill(2016). The effect of core training on distal limb performance during ballistic strike manoeuvres. *Journal of Sports Sciences*, 35(18):1-13.
- Paul W. Hodges, Carolyn A. Richardson(1998). Delayed Postural Contraction of Transversus Abdominis in Low Back Pain Associated with Movement of the Lower Limb. *Journal of Spinal Disorders* 11(1), 46-56.

구두발표 9

Alterations in Knee Joint Kinematics and Muscle Activations During Single-leg Landing after Strength Training Targeting Medial Thigh Muscles

Jiyoung Jeong, Dai-hyuk Choi, Choongsoo S. Shin*
Sogang University, Seoul, Korea

INTRODUCTION

Anterior cruciate ligament (ACL) injury is commonly injured area during sports activities. The knee valgus moment is important contributor to ACL injuries (Hewett et al., 2005), thus it is worthwhile investigating the efficacy of intervention training programs focusing on decreasing knee valgus loading. Given that greater muscle strength of medial thigh muscles relative to lateral thigh muscles was associated with lower knee valgus moment during landing (Jeong, Choi & Shin, 2023), strength training targeting medial quadriceps and hamstrings has been proposed previously (Jeong, Choi, Kim & Shin, 2020). However, no studies have investigated that the effect of this strength training designed to target the medial quadriceps and hamstrings on lower extremity biomechanics with respect to ACL injury risk. Thus, the purpose of this study was to examine the effect of strength training targeting medial quadriceps and hamstrings on the knee joint kinematics and muscle activations during single-leg landing.

METHODS

Eighteen subjects without any current pain or history of lower extremity musculoskeletal injuries requiring surgery participated in the 8-week strength

* cshin@sogang.ac.kr

training targeting medial quadriceps and hamstrings, which was developed based on the consultation with an expert in athletic training (age: 22.1 ± 1.8 yrs, height: 1.67 ± 0.08 m, mass: 59.5 ± 12.0 kg). Prior to the experiment, all subjects were asked to sign an informed consent form approved by the Institutional Review Board (IRB).

Ultrasound images of the individual thigh muscles were obtained to measure the muscle thickness, which presented a positive correlation with maximal muscle strength (Strasser, Draskovits, Praschak, Quittan & Graf, 2013), using B-mode ultrasound system (MicrUs EXT-1H, Telemed Ultrasound Medical System, Milano, Italy). A motion capture system (Motion Analysis Corp., Santa Rosa, CA, USA) was used to obtain the knee joint kinematics at a sampling rate of 400 Hz. Reflective markers were placed on the anatomical bony landmarks in the lower extremities. The wireless EMG system (Wave plus wireless, Cometa, Milan, Italy) was used to measure the muscle activation of gluteus maximus/medius, rectus femoris, vastus medialis/lateralis, biceps femoris, semitendinosus, medial/lateral gastrocnemius with a sampling rate of 1200 Hz. All subjects were instructed to perform a single-leg landing by stepping off of a 0.3-m platform without jumping up, using the dominant limb, with folded arms across the chest.

Kinematic data were obtained during the stance phase from initial contact to toe-off. The linear envelope of the EMG data was then normalized to the EMG amplitudes obtained from maximal voluntary isometric contractions (MVC) during manual muscle tests. The mean EMG amplitudes (% MVC) for each muscle during the pre-contact and post-contact phases were calculated. The pre-contact phase was defined as 100 ms time period prior to initial contact, and the post-contact phase was defined as the 100 ms time period after initial contact (Kellis & Kouvelioti, 2009; Orishimo, Liederbach, Kremenec, Hagins & Pappas, 2014).

Two-tailed paired t-tests were performed to compare the knee joint kinematics and EMG data between pre- and post-training using MATLAB version R2021b. Pearson's correlation coefficient was also used to determine the relationship between the changes in dependent variables. Significance

levels were set at $P < 0.05$.

RESULTS

There was decrease in the varus-valgus excursion during single-leg landing ($P = 0.011$), but no difference was found in the knee valgus angle at initial contact ($P = 0.991$) (Table 1).

In the pre-contact phase, gluteus medius activation and hamstring to quadriceps muscle activation ratio increased after training ($P = 0.031$ and $P = 0.044$, respectively) (Table 1). In addition, there were significant increases in the vastus medialis to vastus lateralis (VM:VL) coactivation ratio in post-contact phase after training ($P = 0.023$) (Table 1).

The change in varus-valgus excursion was negatively correlated with both the change in gluteus medius activation in pre-contrast phase ($R^2 = 0.321$, $P = 0.014$) and the change in VM:VL coactivation ratio in post-contact phase ($R^2 = 0.276$, $P = 0.025$).

Table 1. Knee joint angles and muscle activations of lower extremity during single-leg landing in pre- and post-training (Mean \pm SD)

	Pre-training	Post-training	<i>P</i> -value
Knee joint kinematics (deg)			
Knee valgus at initial contact	1.3 \pm 1.1	1.3 \pm 1.2	0.991
Knee varus-valgus excursion	6.5 \pm 1.5	5.8 \pm 1.3	0.011*
Muscle activations (% MVC)			
Gluteus medius in pre-contact	28.6 \pm 11.0	38.0 \pm 20.4	0.031*
H:Q coactivation ratio in pre-contact	0.47 \pm 0.24	0.58 \pm 0.31	0.044*
VM:VL: coactivation ratio in post-contact	0.82 \pm 0.23	1.00 \pm 0.29	0.023*

H:Q, hamstring to quadriceps; VM:VL, vastus medialis to vastus lateralis. * indicates a significant difference between pre- and post-training

DISCUSSION

The knee varus-valgus excursion during single-leg landing significantly decreased after strength training targeting medial thigh muscles in this study. The association between the dynamic knee varus-valgus excursion and noncontact ACL injury risk has been previously identified (Hewett et al., 2005;

Paterno et al., 2010), thus the current finding indicates that strengthening medial quadriceps and hamstrings might be beneficial for the risk of noncontact ACL injuries. Since the change in varus-valgus excursion was negatively correlated with both the change in gluteus medius activation and the change in VM:VL coactivation ratio, the decreased knee coronal plane excursion during single-leg landing appears to be the consequence of altered motor control strategy after strength training targeting medial thigh muscles.

CONCLUSION

This study provides evidence that strength training targeting medial thigh muscles altered the biomechanical risk factors of ACL injury by reducing the knee varus-valgus excursion and increasing the gluteus medius activation and VM:VL coactivation ratio during single-leg landing.

REFERENCES

- Hewett, T.E., Myer, G.D., Ford, K.R., Heidt, R.S. Jr, Colosimo, A.J., McLean, S.G., van den Bogert, A.J., Paterno, M.V. & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 33:4, 492-501.
- Jeong, J., Choi, D.H. & Shin, C.S. 2023. (2023). Association Between the Medial-Lateral Quadriceps and Hamstring Muscle Thickness and the Knee Kinematics and Kinetics During Single-Leg Landing. *Sports health*, 19417381231152476.
- Jeong, J., Choi, D.H., Kim, P. & Shin, C.S. (2020). The Effect of Strength Training of Medial Quadriceps and Hamstring on Muscle Thickness and Quality. *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers, B* 44:9, 575-582.
- Kellis, E. & Kouvelioti, V. (2009). Agonist versus antagonist muscle fatigue effects on thigh muscle activity and vertical ground reaction during drop landing. *Journal of electromyography and kinesiology*, 19:1, 55-64.
- Orishimo, K.F., Liederbach, M., Kremenec, I.J., Hagins, M. & Pappas, E. (2014). Comparison of landing biomechanics between male and female dancers and athletes, part 1: Influence of sex on risk of anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine*, 42:5, 1082-1088.
- Paterno, M.V., Schmitt, L.C., Ford, K.R., Rauh, M.J., Myer, G.D., Huang, B. & Hewett, T.E.

(2010). Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *The American journal of sports medicine*, 38:10, 1968-1978.

Strasser, E.M., Draskovits, T., Praschak, M., Quittan, M. & Graf, A. (2013). Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age* (Dordrecht, Netherlands), 35:6, 2377-2388.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF-2018S1A5A2A01035058).

구두발표 10

내적 방해 요소에 따른 복서와 일반인의 예비 자세 조정의 차이

지준철, 나재영, 고지현*

Jun-Cheol Ji (Hanyang University, Seoul, Korea), Jae-Young Na (Hanyang University, Seoul, Korea), Ji-Hyun Ko* (Hanyang University, ERICA, Korea)

INTRODUCTION

전통적 투기 종목인 복싱의 높은 경기력을 유지하기 위해서 자세 안정성은 필수적 요소이다(Blower, 2012). 복싱선수는 공격과 방어의 움직임에 위해 앞/뒤, 좌/우 방향과 더불어 횡단면상의 회전 움직임을 필요로 하는데 이때 횡단면 상에서 압력 중심(Center of pressure: COP)으로부터 발생하는 수직축의 회전력을 자유 모멘트(free moment: FM)라고 한다(Bleuse et al., 2002). 또한 복싱은 경기 중 수많은 팔 동작에 의해 내적 방해를 발생시켜 선수들의 자세 안정성을 떨어뜨린다. 이러한 방해 작용에 맞서 경기 내내 신체의 균형을 유지하기 위해서는 팔 동작에 의해 발생하는 움직임의 방해 요소들을 미리 예측하여 신체가 흔들리기 전 자세 조절과 관련된 근육들을 활성화시켜 자세 흔들림에 미리 대응하는 예비 자세 조정(anticipatory postural adjustment: APA) 능력이 필수적이라 할 수 있다(Massion, 1992). 이러한 APA는 예측되는 방해를 상쇄시켜(compensation) 방해 발생 후 보정 자세 조정(compensatory postural adjustment: CPA) 구간에서 최대한 빨리 방해 이전의 자세 안정성을 되찾을 수 있게 하여준다(Shiratori et al., 2001). 현재까지 복싱선수의 자세 조절 연구 중 APA에 관한 연구는 활발히 진행되지 않고 있는 실정이며, 따라서 본 연구의 목적은 프로 복서와 일반인을 대상으로 내적 방해 요소에 따른 APA의 차이를 COP와 FM의 움직임을 통해 비교하는 것이다.

METHODS

본 연구에는 프로 복서 5명(숙련자)과 복싱 경험이 없는 일반인 5명(비숙련자)이 참여하였다. 모든 참여자들은 오른손잡이였으며 빠른 속도로 한 팔 들어올리기 과제를 위해

* cozy1123@hanyang.ac.kr

오른쪽 손등에 반사 마커를 부착한 후 한 대의 지면 반력기 위에 올라서서 연구자의 신호에 맞춰 한 팔 들기 과제를 총 2회 실시하였다. 한 팔 들어올리기 과제는 최대한 빠른 속도로 팔을 어깨높이의 90도 각도까지 들어 올리는 동작이고 연구자의 신호가 끝날 때까지 자세 안정성을 유지하는 것이다. 손목에 부착된 반사 마커의 위치 데이터는 3차원 동작 분석 시스템을 사용하여 샘플링 레이트 100Hz에서 측정되며 분석 전 4차 버터워스 저역 필터로 차단 주파수 5Hz에서 필터링하였다. 또한 한 대의 지면 반력기로부터 제공되는 3차원 공간상에서의 힘과 모멘트 값들은 샘플링 레이트 1000 Hz에서 측정되며 분석 전 4차 버터워스 저역 필터로 차단 주파수 5Hz에서 필터링하였다. 자료 분석을 위해 먼저 한 팔 들어올리기 과제의 시작점을 동작 분석 시스템을 통해 결정하였고 지면 반력기를 통해 전/후, 좌/우 방향의 COP 값을 구하였다. 과제 수행 시 자세 조절 시스템에 방해를 가하는 시점(t_0 : perturbation onset time)은 마커의 가속도가 변화하는 시점이며 t_0 에서 COP 및 FM값은 APA 특성을 나타낸다. 자세 조절 시스템의 방해 후 나타나는 COP와 FM의 최대값(COP_{t_1} , FM_{t_1})과 방해 발생부터 최대값에 도달하는 시간(t_{peak})을 산출하여 CPA 특성을 살펴보았다. t_0 에서 COP 및 FM 값이 낮을수록 강한 APA 특성을 의미하며 COP_{t_1} 와 FM_{t_1} 가 높을수록 그리고 t_{peak} 가 길수록 CPA 구간에서 시스템의 자세 불안정성이 커짐을 의미한다. 모든 종속변인에 대하여 숙련도의 차이를 통계적으로 비교하기 위해 두 집단 간 독립표본 t 검정(independent sample t -test)을 실시하였으며 이때 통계적 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

RESULTS

1. APA

숙련자 집단과 비숙련자 집단의 APA 특성을 비교한 결과 전/후, 좌/우 방향의 COP_{t_0} (전/후: $t(8)=-3.2$, $p<0.05$; 좌/우: $t(8)=-3.1$, $p<0.05$)와 FM_{t_0} ($t(8)=-10.1$, $p<0.05$) 모두에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 강한 APA 특성을 나타내었다.

2. CPA

숙련자 집단과 비숙련자 집단의 CPA 특성을 비교한 결과 전/후, 좌/우 방향의 COP_{t_1} (전/후: $t(8)=-2.4$, $p<0.05$; 좌/우: $t(8)=-1.3$, $p>0.05$)와 FM_{t_1} ($t(8)=0.94$, $p>0.05$) 모두에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 약한 CPA 특성이 나타났지만 COP_{t_1} 의 전/

후에서만 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

숙련자 집단과 비숙련자 집단의 t_{peak} 를 비교한 결과 전/후, 좌/우 방향의 $COPt_{peak}$ (전/후: $t(8)=-1.6, p>0.05$; 좌/우: $t(8)=-0.9, p>0.05$)와 FMt_{peak} ($t(8)=6.5, p<0.05$) 모두에서 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 짧은 t_{peak} 가 나타났지만 FMt_{peak} 에서만 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다.

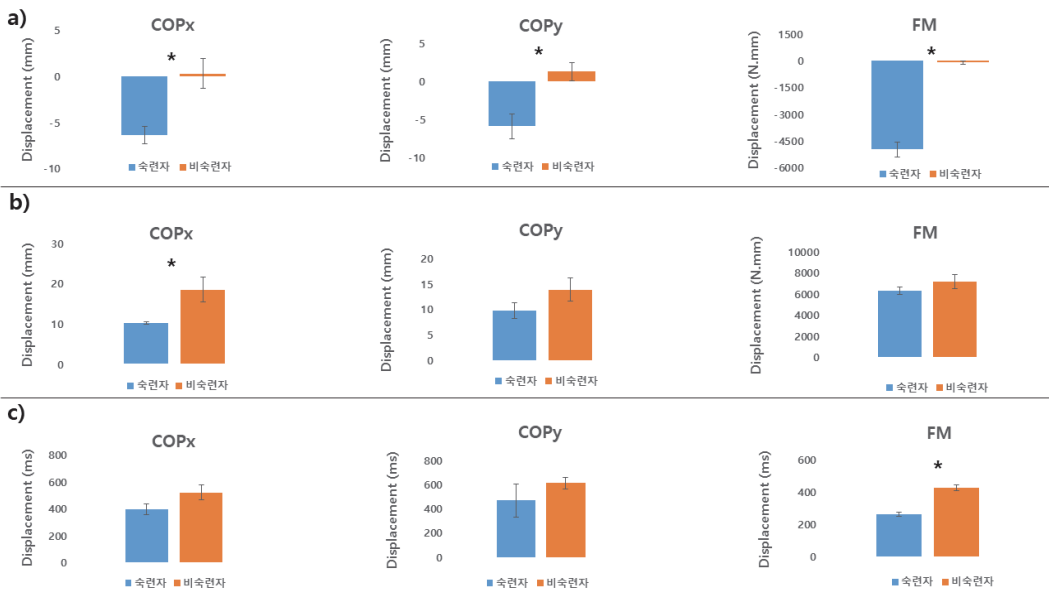


그림 1. 숙련자 집단과 비숙련자 집단의 APA(a)와 CPA(b), t_{peak} (c)의 평균. 오차막대는 표준오차를 나타냄. Note: * $p < 0.05$

DISCUSSION

본 연구의 목적은 내적 방해 요소에 따른 APA의 차이를 프로 복서와 일반인을 대상으로 COP와 FM의 움직임을 통해 비교하는 것이다. 구체적으로는 한 팔 들어올리기 과제에서 발생한 COP(전/후, 좌/우)의 APA와 CPA 그리고 $COPt_{peak}$ (전/후, 좌/우), FM의 APA와 CPA 그리고 FMt_{peak} 를 숙련자 집단과 비숙련자 집단을 비교한 것이다. 연구 결과는 숙련자 집단이 비숙련자 집단에 비해 내적 방해에 대하여 강한 APA 특성을 나타내며 그로인해 낮은 CPA 특성을 보여주었다. 이러한 결과는 복싱이 APA에 미치는 영향을 보고한 이전 연구를 뒷받침한다. 예를 들어 King & Horak(2009)의 연구에서는 태극권

및 복싱이 파킨슨병 환자의 APA를 향상시킬 수 있다고 보고하였고 Shin(2019)의 연구에서는 일반인을 대상으로 8주간 복싱 훈련을 시켰을 때 APA에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 따라서 수많은 팔 동작에 의해 유발된 방해에 대하여 자세 안정성을 유지해야 하는 복싱 훈련은 예측되는 내적 방해 요소 발생 전 APA를 통해 방해 요소를 상쇄시켜 방해 후 빠른 자세 안정성 유지에 긍정적인 영향을 미친다고 사료된다.

REFERENCES

- Bleuse, S., Cassim, F., Blatt, J. L., Defebvre, L., & Guieu, J. D. (2002). Anticipatory postural adjustments associated with arm flexion: interest of vertical torque. *Neurophysiologie Clinique= Clinical Neurophysiology*, *32*(6), 352-360.
- Blower, G. (2012). *Boxing: training, skills and techniques*. Crowood.
- King, L. A., & Horak, F. B. (2009). Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Physical therapy*, *89*(4), 384-393.
- Massion, J. (1992). Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in neurobiology*, *38*(1), 35-56.
- Shin, W. T. (2019). *Effects of Boxing Training on Anticipatory Postural Adjustments* (Doctoral dissertation, Miami University).
- Shiratori, T., & Latash, M. L. (2001). Anticipatory postural adjustments during load catching by standing subjects. *Clinical neurophysiology*, *112*(7), 1250-1265.

2023 한국운동역학회 춘계 학술세미나

인 쇄 / 2023년 4월 19일

발 행 / 2023년 4월 21일

발행처 / **(사)한국운동역학회**

전화 : 1544-6631

메일 : kssb2023@naver.com

제작처 / 레인보우북스

전화 : 02) 2032-8800

