

국민체력 1등급 성인의 건강 체력과 기능적 움직임 검사(FMS) 측정을 통한 부상 예방 웨어러블 활용 연구

이상호¹, 정옥환², 조광문^{3*}

¹목포대학교 스마트비즈니스학과 교수, ²국민체육진흥공단 운동처방사, ³목포대학교 컴퓨터학부 교수

A Study on the Use of Wearables to Prevent Injuries by Measuring the Health Fitness and Functional Movement Screen (FMS) of Adults with National Fitness Level 1

Sangho Lee¹, Okhwan Jeong², Kwangmoon Cho^{3*}

¹Professor, Dept. of Smart Business, Mokpo National University

²Exercise Prescripator, Korea Sports Promotion Foundation

³Professor, School of Computer Science and Engineering, Mokpo National University

요약 본 연구의 목적은 기능적 움직임 검사(FMS)가 성인의 건강 체력에 어떠한 영향관계가 있는지를 살펴보고, 각 기능의 장점을 활용한 부상 예방 방안은 어떻게 도움이 되는지를 고찰하고자 하였다. 연구 대상은 국민체력100에서 체력측정 평가 결과에서 1등급을 받은 일반인 40명으로 하였다. 자료처리는 변수 간의 관련성을 알아보기 위해 상관관계 분석을 실시하였고, 성별에 따른 변수들 간의 차이 비교를 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, FMS는 건강 체력과 상관관계가 확인되었다. 둘째, FMS 측정에서 성별에 따른 차이가 확인되었다. 셋째, 건강 체력 검사에서 성별에 따른 차이가 확인되었다. 기능적 움직임 검사(FMS) 측정의 장점을 활용하여 생활체육인의 부상 예방에 어떻게 기여하는지를 제시하였고, 성별에 따른 FMS 측정과 건강 체력의 차이를 분석함으로써 효과적인 운동 방법을 제시하였다. 이러한 FMS 측정과 건강 체력 측정 연구를 통하여 IT 기술과 웨어러블 기술을 적용하여 성인의 건강 증진과 부상을 예방하고, 국민의 체력과 건강이 증진되길 기대한다.

주제어 : 기능적 움직임 검사(FMS), 건강 체력, 웨어러블, 부상예방, 생활체육

Abstract The purpose of this study was to examine how functional movement screen (FMS) affects the health fitness of adults and to consider how injury prevention measures that utilize the strengths of each function are helpful. The subjects of the study were 40 ordinary people who received level 1 in the physical fitness evaluation results of National Fitness 100. For data processing, correlation analysis was performed to determine the relationship between variables, and paired t-test was performed to compare differences between variables according to gender. The research results are as follows. First, a correlation between FMS and health fitness was confirmed. Second, gender differences were confirmed in FMS measurement. Third, gender differences were confirmed in the health fitness test. By utilizing the advantages of functional movement screen (FMS) measurement, we presented how it contributes to injury prevention for recreational athletes, and presented an effective exercise method by analyzing the differences in FMS measurement and health fitness according to gender. Through these FMS measurements and health fitness measurement research, we hope to apply IT technology and wearable technology to improve the health of adults and prevent injuries, and improve the physical strength and health of the people.

Key Words : FMS, Health Fitness, Wearables, Injury Prevention, Daily Sports

본 과제(결과물)는 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 자자체-대학 협력기반 지역혁신사업의 결과입니다. (2021RIS-002)

*교신저자 : 조광문(ckmoon@mnu.ac.kr)

접수일 2024년 07월 05일 수정일 2024년 07월 22일 심사완료일 2024년 07월 31일

1. 서론

현대 산업의 급속한 발전과 IT 기기의 진보, 자동화 시스템의 도입으로 우리의 삶은 매우 편리해졌지만, 이러한 편리함은 반대로 신체 건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 체력은 건강을 유지하고 증진시키는 중요한 요소이며, 성인들의 체력 감소의 주요 원인은 신체활동 부족이다[1]. 2019년 기준으로 건강보험 적용대상자 중 약 34%가 근골격계 통증 및 결합조직의 질환으로 진료를 받았다고 보고하였다[2]. 이 보고는 국민 3명 중 1명이 근골격계 통증과 기능 저하로 인해 의료기관을 찾는다는 의미이며, 2009년 대비 수진자 비율이 7.9% 증가한 수치이다[2].

성인들의 체력 향상과 신체활동 증가를 위해서 생활체육에 많이 참여하고 있다. 생활체육 참여율은 2000년 33.4%에서 2021년 49.8%로 증가하고 있다[3]. 생활체육은 국민의 건강과 삶의 질에 큰 영향을 미치고, 일상적인 체육활동은 건강 유지와 스트레스 해소, 사회적 교류 증가 등을 통해 삶의 질을 향상시켜 준다. 하지만, 생활체육 참여자들 중 많은 사람들이 근골격계 질환에 노출되어 있으며, 이는 과도한 운동, 근육의 불균형, 외부 환경 요인 등으로 인해 부상이 발생하고 있다[4].

이러한 체육활동에서 부상을 예방하고, 신체기능을 향상시키기 위하여 기능적 움직임 검사(FMS: Functional Movement Screen)가 진행되고 있다. 기능적 움직임 검사(FMS)는 미국 물리치료사회에서 개발된 검사로, 7개의 기본 움직임 패턴으로 구성되어 있다[5,6]. FMS는 개인의 안정성과 동작을 평가하여 약점과 불균형을 파악하는 데 사용된다. 현재 FMS는 엘리트 선수, 경찰, 학생, 군인, 소방관 등 다양한 분야에서 연구되고 있으며, 생활체육을 하는 일반인에게도 관심을 받고 있다[7].

FMS는 신체의 불균형과 약점을 식별하여 부상을 예방하는 데 효과적이라는 결과를 보여주고 있다. 군인 후보자들을 대상으로 한 연구에서 FMS 점수가 낮은 군인들이 높은 군인들보다 부상 발생 확률이 더 높다는 것을 확인하였고, FMS가 부상 위험을 예측하고 예방하는 데 유용한 도구임을 시사하였다[8]. 또한, 미식축구 선수들을 대상으로 한 연구에서, FMS를 통해 부상을 예측하고 선수들의 신체 기능을 향상시키는 데 도움이 된다고 하였다[9]. FMS가 운동 선수들의 경기력 향상뿐만 아니라 부상 예방에도 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 보여주었다.

FMS는 운동 선수뿐만 아니라 일반인에게도 적용될

수 있다. 일반인을 대상으로 한 연구에서 FMS가 신체 불균형을 식별하였고, 이를 통해 일상 생활에서 발생할 수 있는 부상을 예방하는 데 효과적이라고 하였다[7]. 또한, FMS를 통해 일반인들의 기본 움직임 패턴을 평가하였고, 운동 처방을 통해 부상 위험을 줄이는 데 기여할 수 있다고 하였다[10].

일반에게 적용된 FMS는 국민체력100과 연계되어 활용되고 있다. 국민체력100은 체력과 건강 증진을 목적으로 체력 상태를 과학적으로 측정, 평가하여 국가 공인 인증서를 발급하는 프로그램이다. 국민체력100에서 측정되지 않는 부분을 FMS를 통해 보완할 수 있다. FMS는 신체의 기본적 움직임 패턴을 평가하여 스포츠 활동 중 발생할 수 있는 근골격계 질환을 예측하고 평가하는 도구로 사용되고 있다[5,10]

신체 활동의 부족은 근골격계 질환과 같은 건강 문제를 야기하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 FMS가 다양한 첨단기술을 활용한 웨어러블 상품과 연계된 부상 예방 도구의 활용에 주목받고 있다. FMS와 같은 신체 평가 방법에 첨단 기술과 웨어러블 기기를 접목하여 보다 정밀하고 효율적인 평가와 관리를 가능하게 하는 연구도 진행되고 있다.

기능적 움직임 검사(FMS)는 7개의 기본적인 움직임 패턴으로 구성되어 있으며, 신체의 안정성과 동작의 효율성을 평가한다[5,6]. 이러한 평가 방법에 첨단 기술을 접목하면 더욱 정밀하고 실시간으로 데이터를 수집하고 분석할 수 있다. 모션 캡처 기술, 3D 분석, 인공지능(AI)을 활용한 움직임 분석 등이 FMS에 적용될 수 있다[11].

모션 캡처 기술, 3D 분석, 인공지능(AI) 등을 웨어러블(wearables) 기기를 활용하여 사용자의 신체 상태와 움직임 분석을 실시간으로 모니터링할 수 있다면, 부상 예방 및 운동 효율성 향상에 기여할 수 있다.

스포츠 과학 분야에서는 웨어러블 기기를 활용한 FMS 연구가 활발히 진행되고 있다. 웨어러블 센서를 사용하여 운동 선수들의 움직임을 분석하였고, 부상 위험을 사전에 감지하는 시스템을 개발하였다[12]. 이러한 시스템은 FMS의 데이터와 웨어러블 기기의 실시간 데이터를 결합하여, 보다 정확한 부상 예측과 예방을 가능하게 한다고 하였다.

FMS와 웨어러블 기기의 결합은 운동 선수뿐만 아니라 일반인에게도 적용될 수 있다. 일반인들을 대상으로 웨어러블 기기를 활용한 FMS 연구를 통해, 신체 불균형과 약점을 식별하고 부상을 예방하는 데 효과적임을 확

인하였다[13]. 이 연구는 일반인들이 일상 생활에서 발생할 수 있는 부상을 예방하고, 신체 활동을 안전하게 수행할 수 있는 가능성을 제시하였다[13].

웨어러블 센서를 활용하여 FMS의 움직임 패턴을 실시간으로 분석하고, 사용자에게 피드백을 제공하는 시스템을 개발하였다[14]. 이 연구는 웨어러블 기기가 FMS의 정확성을 높이고, 부상 예방에 효과적임을 보여준다고 하였다[14].

국내에서는 FMS가 부상 예방을 위해 첨단 기술 및 웨어러블 기기를 활용할 수 있는 가능성에 대한 연구가 미미하므로 이에 대한 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 FMS가 성인의 건강체력에 어떠한 영향관계가 있는지를 살펴보고, 각 기능의 장점을 활용한 부상 예방 방안은 어떻게 도움이 되는지를 고찰하고자 하였다.

이러한 FMS 연구를 통하여 FMS 측정에 IT 기술과 웨어러블 기술을 적용하여 생활체육인의 건강 증진과 부상 예방을 위한 유용한 도구로 활용될 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 국민의 체력과 건강을 증진시킬 수 있을 것이다.

2. 연구 설계 및 방법

2.1 연구 대상

연구 대상은 G광역시에 소재하는 국민체력100 센터를 방문한 만19세 이상 64세 미만의 성인기를 대상으로 체력측정 평가 결과에서 1등급을 받은 일반인으로 하였다.

체력등급 1등은 [15]의 연구를 기반으로 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성에서 백분위 기준에서 70분위 이상이고, 민첩성과 순발력 중에서 1개 이상이 백분위 기준으로 70분위 이상에게 부여한다.

연구 대상은 [15-18]의 연구를 기반으로 연구의 목적에 대하여 설명한 후에 실험을 실시하였다. 피험자는 자발적으로 참여하였고, 실험 중에 신체적 통증 및 피로의 징후가 발생하면 측정을 중단하였다.

피험자인 체력등급 1등급 40명은 건강체력 측정 6가지와 FMS 6가지를 실시하였다.

연구 대상의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Participants characteristics

Category (N=40)	Overall (M±SD)	Male (M±SD)	Female (M±SD)
Age (years)	36.35±7.41	37.17±7.67	35.68±7.31
Height (cm)	166.49±8.15	173.08±5.68	161.09±5.42
Weight (kg)	61.42±9.97	69.91±7.87	54.48±4.74
% Body fat (%)	20.24±6.37	15.78±3.89	23.89±5.66
BMI (kg/m ²)	22.01±1.98	23.24±1.67	21.00±1.63

2.2 연구 방법 및 도구

2.2.1 기능적 움직임 검사(FMS) 측정

기능적 움직임 검사(FMS: Functional Movement Screen)의 측정은 [6]에 의해 개발된 7가지 측정 방법으로 국내에서도 [15]는 국민체력 100에서 사용하였고, [16-19] 등이 스포츠 현장에서 사용하였다.

FMS 측정은 7가지 항목으로 구성된다. 딥 스쿼트(DS: Deep Squat), 허들 스텝(HS: Hurdle Step), 인라인 런지(IL: In-line Lunge), 어깨가동성(SM: Shoulder Mobility), 레그 레이즈(ASLR: Active Straight Leg Raise), 체간 안정성 푸쉬 업(PU: Trunk Stability Push Up), 회전 안정성(RS: Rotary Stability)의 7가지 항목을 측정하여 평가하였다.

피험자는 [6][20]의 지침에 따라 7가지의 움직임 평가를 진행하는 동안에 3명의 측정자가 동시에 평가하는 방식으로 진행하였고, 7가지 항목 당 총 3회의 동작을 반복하여 측정하였다. 측정자 3명은 측정 전에 피험자에게 정확한 동작시범을 제공하였고, 피험자는 시험 사이에 초기 입회기, SM, PU 및 RS 테스트 중에 통증 요소를 확인하였다.

FMS 측정은 기준에 따라 0~3의 척도로 평가되었다. 0점은 이동 중 통증을 경험한 경우, 1점은 참가자가 동작 수행을 완료하지 못한 경우, 2점은 참가자가 동작 수행을 완료했으나 수행 중 약간의 통증이 발생한 경우, 3점은 참여자가 아무 이상 없이 측정을 완료한 경우이다. 양쪽 기능을 평가하는 FMS의 지침에 의해 왼쪽부터 실시하였고, 평가 점수는 3점 만점으로, 2점, 1점, 0점으로 평가 점수를 부여하였다. 평가 점수가 총 21점 중 13점 이하의 점수를 받은 일반인은 운동 중 부상의 위험이 높다고 할 수 있다.

부상 예방을 위하여 FMS는 다양한 분야에서 대중적으로 사용된다[4].

FMS의 측정 방법은 [Fig. 1]부터 [Fig. 7]과 같이 7가지를 실시하였다.



[Fig. 1] Deep Squat(DS)



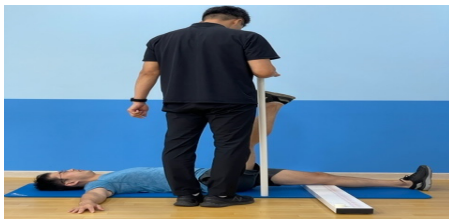
[Fig. 2] Huddle Step(HS)



[Fig. 3] In-line Lunge(IL)



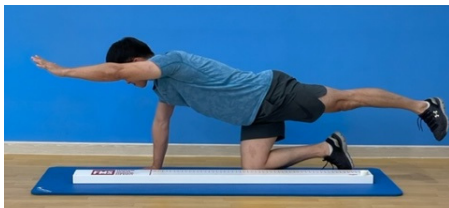
[Fig. 4] Shoulder Mobility(SM)



[Fig. 5] Active Straight Leg Raise(ASLR)



[Fig. 6] Trunk Stability Push Up(PU)



[Fig. 7] Rotary Stability(RS)

2.2.2 건강 및 운동체력 측정

먼저, 피험자의 체력을 확인하기 위해 체중, BMI, 체지방률 측정하였다. 다음으로 건강체력은 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성을 측정하였고, 운동체력은 민첩

성과 순발력을 다음과 같이 측정하였다.

첫째, 체중, BMI, 체지방률 측정은 [15]의 실험과 같이 InBody770(Biospace, Korea)을 이용하여 금속물을 제거한 후에 가벼운 복장으로 신발과 양말을 벗고, 손잡이의 전극을 바르게 잡고 측정된 결과지의 수치를 측정하였다.

둘째, 근력(muscular strength)은 악력측정 장비를 이용해 상대악력을 측정하였고, 좌·우 교대로 2회씩 진행하여 최고치를 0.1kg 단위로 기록하였다. 상대악력(체중 ÷ 악력 × 100) 산출식을 활용하였다.

셋째, 근지구력(muscular endurance)은 교차윗몸일으키기를 실시하였고, 양팔은 십자모양으로 교차하고, 양팔은 어깨 위에 올린 상태에서 상체를 일으켜 양 팔꿈치가 허벅지에 닿게 하는 방식으로 1분 동안 실시한 횟수를 회/60분 단위로 기록하였다.

넷째, 심폐지구력(cardiovascular endurance)은 스텝검사로 실시하였고, 의자에 앉은 상태에서 안정시 심박수(100bpm 이하)를 측정한 후에 높이 30.5cm 스텝박스에서 3분 동안 96bpm에 맞춰 올라갔다 내려오는 것을 반복하였다. 3분 후 의자에 앉은 상태에서 1분 동안 휴식을 취한 후에 다시 안정시 심박수(100bpm 이하)를 심박수/회 단위로 기록하였다.

다섯째, 유연성(flexibility)은 앉아윗몸앞으로굽히기로 실시하였고, 앉아서 몸을 앞으로 굽히는 방식으로 측정하였다. 피험자는 양발을 11자로 두고 무릎을 편 상태로 앉아, 양손을 앞으로 뻗어 손끝이 측정기에 닿도록 한다. 그런 다음 몸을 앞으로 굽혀 측정기를 밀고, 이 자세를 3초간 유지한다. 이 과정을 2회 반복하여 가장 좋은 기록을 0.1cm 단위로 기록하였다.

여섯째, 민첩성(agility)은 반응시간검사로 하였고, 소리 반응 검사로 측정하였다. 예고 없이 들리는 신호에 반응하여 양발을 동시에 벌리는 방식으로 진행되었으며, 3회 측정 후 가장 좋은 기록을 0.001초 단위로 기록하였다.

일곱째, 순발력(explosive power)은 제자리멀리뛰기로 평가하였다. 피험자는 출발선을 넘지 않도록 서서 팔과 몸, 다리에 충분한 반동을 주어 최대한 멀리 뛰었다. 2회 시도하여 가장 좋은 기록을 cm 단위로 기록하였다.

2.3 자료처리 방법

측정에서 수집되는 자료의 처리는 SPSS 24.0을 이용하여 연구대상자의 특성을 알아보고자 기술통계(descriptive statistic)를 실시하였고, 각 변수별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출한 후 변수 간의 관련성을 알아보기 위해 적

를 상관관계분석을 실시하였다.

성별에 따른 변수들 간의 차이를 비교하기 위하여 Levene test로 등분산 가정을 확인하였고, 독립표본 t-검정(t-test)을 실시하였다. 이때 모든 통계적 유의수준은 .05 미만($p < .05$)으로 설정하였다.

3. 실증 분석

3.1 성별에 따른 건강체력 및 FMS 측정 결과

국민체력 1등급 연구대상자의 건강체력 및 FMS의 평균 점수는 <Table 2>와 같다.

건강체력에서 연구대상자의 근력은 39.413, 근지구력은 47.375, 심폐지구력은 41.743, 유연성은 21.963, 민첩성은 0.334, 순발력은 201.450으로 나타났다.

FMS에서 연구대상자의 덤스쿼트는 2.475, 허들스텝은 1.800, 인라인런지는 2.100, 어깨가동성은 2.575, 레그 레이즈는 2.700, 푸시업은 2.325, 회전안정성은 1.050, 총점은 15.100으로 나타났다.

<Table 2> Distribution of measurements by gender

Category	Overall (N=40)	Male (N=18)	Female (N=22)
Muscular strength	39.413	50.700	30.177
Muscular endurance	47.375	55.611	40.636
Cardiovascular endurance	41.743	46.833	37.577
Flexibility	21.963	19.378	24.077
Agility	0.334	0.329	0.338
Explosive power	201.450	234.056	174.773
DS	2.475	2.722	2.273
HS	1.800	1.833	1.773
IL	2.100	2.278	1.955
SM	2.575	2.222	2.864
ASLR	2.700	2.722	2.682
PU	2.325	2.611	2.091
RS	1.050	1.056	1.045
Total	15.100	15.444	14.818

3.2 FMS와 건강체력과의 상관관계 분석

FMS와 건강체력의 상관관계 분석결과는 <Table 3>과 같다.

덤 스쿼트(DS) 상관관계에서 순발력($r=.471$), 근지구력($r=.387$), 심폐지구력($r=.358$), 근력($r=.352$)의 순으로 정(+)의 상관관계가 나타났다.

허들 스텝(HS) 상관관계에서 유연성($r=-.355$)이 부(-)

의 상관관계가 나타났다.

인라인 런지(IL) 상관관계에서 심폐지구력($r=.497$), 순발력($r=.472$), 근력($r=.394$), 근지구력($r=.381$)의 순으로 정(+)의 상관관계 나타났다, 유연성($r=-.312$)은 부(-)의 상관관계가 나타났다.

어깨가동성(SM) 상관관계에서 유연성($r=.504$)가 정(+)의 상관관계가 나타났다. 하지만, 순발력($r=-.485$), 근력($r=-.471$), 심폐지구력($r=-.448$)의 순으로 부(-)의 상관관계가 나타났다.

레그 레이즈(ASLR) 상관관계에서 민첩성($r=.333$)은 정(+)의 관계가 나타났다.

푸시 업(PU) 상관관계에서 근지구력($r=.489$), 근력($r=.392$), 순발력($r=.391$)의 순으로 정(+)의 상관관계가 나타났다.

회전 안정성(RS)은 상관관계가 확인되지 못하였다.

전체 총점으로 살펴볼 때, FMS는 근지구력($r=.393$), 순발력($r=.313$)에서 정(+)의 상관관계가 나타났다.

<Table 3> Results of correlation analysis between FMS and health fitness

Category	Muscular strength	Muscular endurance	Cardiovascular endurance	Flexibility	Agility	Explosive power
DS	.352*	.387*	.358*	-.103	.054	.471**
HS	.212	.143	.097	-.355*	-.197	.222
IL	.394*	.381*	.497**	-.312*	-.019	.472**
SM	-.471**	-.285	-.448**	.504**	.114	-.485**
ASLR	-.052	.035	.007	.185	.333*	.055
PU	.392*	.489**	.293	-.158	.012	.391*
RS	.020	.137	-.113	-.042	.207	-.041
Total	.228	.393*	.185	-.019	.142	.313*

* $p < .05$, ** $p < .01$

3.3 성별에 따른 기능적 움직임 검사(FMS)의 차이 분석

성별에 따른 기능적 움직임 검사(FMS)의 차이 분석 결과는 <Table 4>와 같다.

덤 스쿼트(DS)는 성별에 따른 차이($t=2.519$, $p=.016$)가 나타났고, 남성($M=2.722$)이 여성($M=2.273$) 보다 더 높게 나타났다.

허들 스텝(HS)은 성별에 따른 차이($t=.406$, $p=.687$)가 나타나지 않았지만, 남성($M=1.833$)이 여성($M=1.773$) 보다 높게 나타났다.

인라인 런지(IL)는 성별에 따른 차이($t=2.745$, $p=.012$)가 나타났고, 남성($M=2.278$)이 여성($M=1.955$) 보다 더

높게 나타났다.

어깨가동성(SM)은 성별에 따른 차이($t=-3.521, p=.001$)가 나타났고, 여성($M=2.864$)이 남성($M=2.222$) 보다 더 높게 나타났다.

레그 레이즈(ASLR)는 성별에 따른 차이($t=.271, p=.788$)가 나타나지 않았지만, 남성($M=2.722$)이 여성($M=2.682$) 보다 높게 나타났다.

푸쉬 업(PU)은 성별에 따른 차이($t=2.901, p=.006$)가 나타났고, 남성($M=2.611$)이 여성($M=2.091$) 보다 더 높게 나타났다.

회전 안정성(RS)은 성별에 따른 차이($t=.142, p=.888$)가 나타나지 않았지만, 남성($M=1.056$)이 여성($M=1.045$) 보다 높게 나타났다.

전체 총점으로 살펴볼때, FMS는 성별에 따른 차이($t=1.360, p=.182$)가 나타나지 않았지만, 남성($M=15.444$)이 여성($M=14.818$) 보다 높게 나타났다.

〈Table 4〉 Results of FMS differences analysis according to gender

Category	M	Levene test		t-test	
		F	p	t	p
DS	① 2.722	.091	.765	2.519	.016
	② 2.273				
HS	① 1.833	.043	.836	.406	.687
	② 1.773				
IL	① 2.278	24.764	.000	2.745	.012
	② 1.955				
SM	① 2.222	4.999	.031	-3.521	.001
	② 2.864				
ASLR	① 2.722	.298	.588	.271	.788
	② 2.682				
PU	① 2.611	2.739	.106	2.901	.006
	② 2.091				
RS	① 1.056	.081	.778	.142	.888
	② 1.045				
Total	① 15.444	.376	.544	1.360	.182
	② 14.818				

① Male Group, ② Female Group

3.4 성별에 따른 건강체력과의 차이 분석

성별에 따른 건강체력의 차이 분석 결과는 〈Table 5〉와 같다.

근력은 성별에 따른 차이($t=11.440, p=.000$)가 나타났고, 남성($M=50.700$)이 여성($M=30.177$) 보다 더 높게 나타났다.

근지구력은 성별에 따른 차이($t=6.499, p=.000$)가 나타났고, 남성($M=55.611$)이 여성($M=40.636$) 보다 더 높

게 나타났다.

심폐지구력은 성별에 따른 차이($t=8.905, p=.000$)가 나타났고, 남성($M=46.833$)이 여성($M=37.577$) 보다 더 높게 나타났다.

유연성은 성별에 따른 차이($t=-3.870, p=.000$)가 나타났고, 여성($M=24.077$)이 남성($M=19.378$) 보다 더 높게 나타났다.

민첩성은 성별에 따른 차이($t=-.902, p=.373$)가 나타나지 않았지만, 여성($M=.338$)이 남성($M=.329$) 보다 높게 나타났다.

순발력은 성별에 따른 차이($t=11.805, p=.000$)가 나타났고, 남성($M=234.056$)이 여성($M=174.773$) 보다 더 높게 나타났다.

〈Table 5〉 Results of health fitness differences analysis according to gender

Category	M	Levene test		t-test	
		F	p	t	p
Muscular strength	① 50.700	12.726	.001	11.440	.000
	② 30.177				
Muscular endurance	① 55.611	.673	.417	6.499	.000
	② 40.636				
Cardiovascular endurance	① 46.833	9.604	.004	8.905	.000
	② 37.577				
Flexibility	① 19.378	.375	.544	-3.870	.000
	② 24.077				
Agility	① 0.329	.000	.997	-.902	.373
	② 0.338				
Explosive power	① 234.056	.961	.333	11.805	.000
	② 174.773				

① Male Group, ② Female Group

4. 논의

본 연구는 G광역시시의 국민체력100 프로그램에서 건강체력 1등급을 받은 40명을 대상으로 FMS가 성인의 건강체력에 어떠한 영향관계가 있는지를 살펴보고, 성별에 따른 FMS와 건강체력의 차이를 살펴보았다.

주요 결과를 선행연구와 함께 다음과 같이 논의한다.

첫째, FMS는 건강체력과 상관관계가 확인되었다.

딥 스쿼트(DS)는 건강체력의 순발력, 근지구력, 심폐지구력, 근력에서 정(+)의 상관관계 나타났다. 딥 스쿼트는 하체의 유연성과 안정성을 측정하므로 이 동작을 통해 엉덩이, 무릎, 발목의 움직임과 관련된 문제를 발견할 수 있다. [9]의 연구에서 스쿼트 평가를 통해 부상 위험

을 조기에 식별하였고, 맞춤형 재활 및 예방 전략을 개발할 수 있음을 시사하였다. 본 연구에서 딥 스쿼트와 같은 FMS의 테스트가 생활체육인의 부상 위험을 예측할 수 있음을 입증하였고, 딥 스쿼트 동작의 비정상적인 패턴이 부상과 관련이 있음을 확인하였다. 딥 스쿼트 측정을 통하여 불균형이나 비정상적인 움직임이 발견되면, 특정 근육의 약화나 불균형을 교정하기 위한 맞춤형 스트레칭 및 강화 운동을 할 수 있다. 또한, 발목의 유연성 부족이 발견되면, 발목 스트레칭과 강화 운동을 통해 부상을 예방할 수 있다.

허들 스텝(HS)은 건강체력의 유연성에서 부(-)의 상관관계가 나타났다. 허들 스텝은 균형과 협응을 측정하며, 하체의 유연성과 안정성을 확인할 수 있다. [21]의 연구에서 허들 스텝 테스트를 포함한 FMS 평가가 운동선수의 부상 위험을 예측하는 데 유용하다는 것을 확인하였다. FMS의 비정상적인 움직임이 균형과 협응 문제를 나타내며, 이는 특정 부상 예방에 중요한 지표가 될 수 있다고 하였다. 허들 스텝을 통해 문제가 발견되면, 다리의 근육 불균형이나 유연성 부족을 개선하기 위한 운동을 할 수 있다. 또한, 안정성을 개선하기 위해 균형 훈련을 추가함으로써 부상을 예방할 수 있다.

인라인 런지(IL)는 건강체력의 심폐지구력, 순발력, 근력, 근지구력에서 정(+)의 상관관계 나타났다, 유연성은 부(-)의 상관관계가 나타났다. [6]과 [20]의 연구에서 하체의 안정성과 유연성을 평가하는 데 유용하다는 것을 확인하였고, 인라인 런지에서 나타나는 문제들이 무릎과 엉덩이 부상과 관련이 있음을 강조하며, FMS 평가를 통해 부상 예방에 효과적인 접근 방식을 제시할 수 있다고 하였다. 인라인 런지는 한쪽 발이 앞으로 나가면서 동작을 수행하는데, 이때 하체와 코어의 안정성을 평가하므로 인라인 런지에서 무릎이나 엉덩이의 비정상적인 움직임이 나타나면, 코어와 하체 근육의 균형을 맞추기 위한 훈련을 진행할 수 있기 때문에 무릎 및 엉덩이 부상을 예방할 수 있다.

어깨가동성(SM)은 건강체력의 유연성에서 정(+)의 상관관계가 나타났고, 순발력, 근력, 심폐지구력에서는 부(-)의 상관관계가 나타났다. [9]의 연구에서 어깨의 가동 범위를 평가하는 유니레터럴 스탠드(unilateral stand)는 어깨 부상의 예측에 중요한 역할을 한다고 하였고, 어깨의 유연성과 안정성 부족이 부상과 관련이 있음을 확인하여 효과적인 부상 예방과 재활 접근을 제안하였다. 어깨가동성은 어깨의 가동 범위와 안정성을 평가하여 상체의 문제를 식별하기 때문에 어깨 가동 범위가 제한되

거나 불균형이 발견되면, 어깨의 스트레칭과 강화 운동을 통해 유연성과 안정성을 개선할 수 있고, 이를 통해 어깨의 통증 및 부상을 예방할 수 있다.

레그 레이즈(ASLR)는 건강체력의 민첩성에서 정(+)의 상관관계가 나타났다. [8]의 연구에서 하체의 유연성과 근육의 불균형을 평가하는 데 유용하다는 것을 확인하였고, 하체의 유연성 부족이 부상과 관련이 있으며, 이를 개선하기 위한 스트레칭과 근력 운동이 부상 예방에 효과적인을 제시하였다. 레그 레이즈는 하체의 유연성과 근육의 불균형을 평가하기 때문에 하체의 유연성이 부족하거나 불균형이 발견되면, 하체의 유연성과 민첩성을 개선하기 위한 스트레칭과 근력 운동을 진행하여 부상을 예방할 수 있다. 특히, 허벅지 뒤쪽의 유연성을 향상시키는 것이 중요할 것이다.

푸쉬 업(PU)은 근지구력, 근력, 순발력에서 정(+)의 상관관계가 나타났다. [22]의 연구에서 코어 안정성과 상체의 힘을 평가하는 데 효과적이라고 하였고, 코어의 불안정성이 부상과 관련이 있으며, 코어 강화 훈련을 통해 부상을 예방할 수 있음을 제안하였다. 푸쉬 업은 코어의 안정성과 상체의 힘을 평가하기 때문에 코어의 불안정성이 발견되면, 코어 강화 운동을 포함하여 자세를 개선하고 부상의 위험을 줄일 수 있다. 코어 근육을 강화하면 허리 부상 예방에 효과적일 수 있다.

회전 안정성(RS)은 상관관계가 확인되지 못하였지만, FMS는 운동선수와 일반인의 기능적 움직임을 평가하여 부상 예방과 운동 성능 향상을 목표로 하는 평가 도구라고 할 수 있다. [18]의 연구에서 선수들에게 안정성 감소와 골격근 불균형은 내재적 부상위험 요인이라고 하였다. 회전 안정성(RS)을 포함한 FMS는 여러 측정을 통해 신체의 움직임 패턴과 불균형을 평가하여 부상을 예방할 수 있는 정보를 제공할 수 있다.

본 연구에서 FMS의 전체 총점은 근지구력, 순발력에서 정(+)의 상관관계가 나타났다. 본 연구는 FMS의 각 기능적 측정의 장점이 어떻게 부상 예방에 기여하는지를 잘 보여주고 있으며, 효과적인 재활 및 예방 전략을 개발하는 데 중요한 정보를 제공한다는 것을 확인하였다.

둘째, FMS 측정에서 성별에 따른 차이가 확인되었다.

딥 스쿼트(DS)는 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [20]의 연구에서 남성은 일반적으로 근육량이 많고 하체 근력도 강하므로, 스쿼트에서 깊이 앉는 데 상대적으로 유리할 수 있다고 하였다. 여성은 일반적으로 하체의 유연성이 좋지만, 상대적으로 근력 부족으로 인해 스쿼트 깊이에 어려움을 겪을

수 있으며, 체중 분산의 불균형이 문제일 수 있다.

허들 스텝(HS)은 성별에 따른 차이가 나타나지 않았지만, 남성이 여성보다 높게 나타났다. [9]의 연구에서 남성은 보통 하체 근력과 균형이 뛰어나지만, 전방 스텝에서의 이동성 부족이 문제일 수 있다고 하였다. 여성은 일반적으로 유연성이 좋지만, 균형과 근력 부족으로 인해 이 동작에서 어려움을 겪을 수 있다.

인라인 런지(IL)는 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [23]의 연구에서 남성은 상체 회전 능력이 상대적으로 제한적일 수 있으며, 이는 운동 수행에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 여성은 특정 각도에서의 안정성 문제로 인해 검사에서 낮은 점수를 받을 수 있다.

어깨가동성(SM)은 성별에 따른 차이가 나타났고, 여성이 남성보다 더 높게 나타났다. [24]의 연구에서 남성은 하체의 근력과 유연성 부족으로 인해 어깨 가동에서 점수가 낮을 수 있다고 하였다. 여성도 일반적으로 유연성이 좋지만, 안정성과 균형 문제로 인해 낮은 점수를 받을 수 있다.

푸쉬 업(PU)은 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [25]의 연구에서 남성은 어깨의 가동 범위가 제한적일 수 있으며, 이는 어깨 운동 수행에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 여성은 어깨 관절의 안정성 문제로 인해 검사의 점수가 낮을 수 있다.

본 연구에서 성별에 따른 FMS의 기능적 차이를 연구하여 하체의 유연성과 근육의 불균형을 평가하는데 FMS 평가가 유용하다는 것을 확인하였다. 하체의 유연성 부족이 부상과 관련이 있으며, 이를 개선하기 위한 스트레칭과 근력 운동이 생활체육인의 부상 예방에 효과적임을 제시하였다.

이러한 연구들은 각 FMS 측정의 장점이 어떻게 부상 예방에 기여하는지를 잘 보여주며, 효과적인 재활 및 예방 전략을 개발하는 데 중요한 정보를 제공한다.

셋째, 건강체력 검사에서 성별에 따른 차이가 확인되었다.

근력은 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [26]의 연구에서 남성은 일반적으로 상체와 전체 근력 수준이 높으며, 이는 테스토스테론 수치와 더 큰 근육량에 기인한다고 하였고, 운동 프로그램은 점진적인 중량 증가와 복합 운동을 포함하여 근력을 향상시키는 것이 효과적이라고 하였다. 여성은 상체 근력이 상대적으로 낮지만 하체 근력은 비슷하거나 더

을 가볍게 설정하고 반복 횟수를 늘려서 근지구력을 개선하는 것이 효과적일 것이다.

근지구력은 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [27]의 연구에서 남성은 높은 기본 근력 수준이 지구력 수행에 영향을 미친다고 하였고, 고강도 인터벌 트레이닝(HIIT)과 중간에서 높은 반복의 저항 훈련이 효과적이라고 하였다. 여성은 하체 지구력이 일반적으로 더 좋기 때문에 상체와 하체를 모두 포함한 고반복 저항 운동과 지구력 훈련이 효과적일 것이다.

심폐지구력은 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [28]의 연구에서 남성은 일반적으로 최대산소섭취량(VO2 max) 수준이 여성보다 높기 때문에 장시간 유산소 운동(달리기, 사이클링 등)을 포함하는 운동 프로그램이 심폐지구력 향상에 효과적이라고 하였다. 여성은 최대산소섭취량(VO2 max) 수준이 남성보다 낮지만, 중간 강도의 유산소 운동과 인터벌 트레이닝이 효과적일 것이다.

유연성은 성별에 따른 차이가 나타났고, 여성이 남성보다 더 높게 나타났다. [29]의 연구에서 여성은 유연성이 좋지만, 근육 안정성 문제를 방지하기 위해 근력 운동을 병행하는 것이 중요하다고 하였고, 남성의 유연성 부족은 근육량과 낮은 스트레칭 실천에 기인한다고 하여 동적 스트레칭과 유연성 운동을 포함한 훈련이 도움이 된다고 하였다.

순발력은 성별에 따른 차이가 나타났고, 남성이 여성보다 더 높게 나타났다. [30]의 연구에서 남성은 민첩성 테스트에서 더 나은 성과를 보이며, 이는 더 높은 근력과 속도 때문이라고 하였다. 민첩성을 향상시키기 위해 스포츠 특화 훈련과 플라이오메트릭스(plyometrics)를 포함하는 것이 효과적이라고 하였다. 여성은 민첩성 성과가 다른 패턴을 보일 수 있기 때문에 반응 시간과 협응력을 개선하기 위해 사다리 훈련과 민첩성 콘을 이용한 운동이 효과적이라고 하였다.

본 연구에서 성별에 따른 체력 요소의 차이를 이해함으로써 맞춤형 운동 전략을 개발할 수 있다. 남성은 근력 중심의 고강도 훈련이 유리하며, 여성은 근력과 지구력을 병행하는 운동이 효과적입니다. 유연성과 민첩성 훈련은 성별에 맞춰 조정해야 한다는 것을 확인하였다.

5. 결론

본 연구의 의의는 각 기능적 움직임 검사(FMS) 측정

의 장점을 활용하여 생활체육인의 부상 예방에 어떻게 기여하는지를 제시하였고, 성별에 따른 FMS 측정과 건강체력의 차이를 분석함으로써 효과적인 운동 방법을 제시한 것이다.

FMS 측정과 건강체력의 효과적인 운동방법으로 첨단 기술을 활용한 웨어러블 기기가 활용되고 있다. 웨어러블 기기는 사용자의 신체 상태와 움직임을 실시간으로 모니터링할 수 있는 장치로, 부상 예방 및 운동 효율성 향상에 기여할 수 있다. 이러한 웨어러블 기기를 활용한 FMS 측정과 건강체력 연구를 통하여 성인들의 체력 저하와 건강 문제를 해결할 수 있다.

본 연구 결과를 기반으로 FMS 측정과 건강체력 측정에서 첨단 기술과 웨어러블 기기를 활용한 일반인의 건강 체력 향상과 부상 예방을 위한 기술적, 학술적 활용 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 모션 캡처 시스템은 사용자의 움직임을 3D로 분석하여 정확한 움직임 데이터를 제공하므로 FMS의 각 항목에서 발생하는 미세한 움직임의 차이를 정밀하게 평가할 수 있다. Vicon과 같은 고급 모션 캡처 시스템은 FMS 평가를 위한 정밀한 데이터를 제공할 수 있을 것이다.

둘째, 웨어러블 센서는 사용자의 신체 부위에 부착되어 실시간으로 움직임 데이터를 수집할 수 있다. 관성 측정 장치(IMU)와 같은 웨어러블 센서는 사용자의 자세, 속도, 가속도 등을 측정하여 FMS 평가에 활용할 수 있다. 이러한 웨어러블 센서는 저렴하고 사용이 간편하여 일상 생활에서도 쉽게 사용할 수 있을 것이다.

셋째, 인공지능(AI) 알고리즘을 활용하여 수집된 움직임 데이터를 분석하고, 사용자의 FMS 점수를 자동으로 산출할 수 있을 것이다. 머신러닝 알고리즘을 통해 움직임 패턴을 학습하고, 이를 기반으로 부상 위험을 예측할 수 있을 것이다. AI 분석은 FMS 측정과 건강체력을 측정하기 위한 대규모 데이터 처리와 정확한 예측을 가능하게 할 것이다.

넷째, FMS와 첨단 기술을 활용한 다양한 실험 설계를 통하여 기본적인 움직임 패턴을 평가할 수 있다. 이후 웨어러블 기기를 착용하고 일상 생활에서의 움직임 데이터를 수집된 데이터를 기반으로 FMS 점수와 건강 체력 향상 및 부상 예방의 상관관계를 분석할 수 있을 것이다.

다섯째, 장기적인 추적 연구를 통해 FMS와 첨단 기술을 활용한 운동 처방의 효과를 검증할 수 있다. 연구 대상자들을 일정 기간 동안 추적하며, 정기적으로 FMS 평가와 웨어러블 기기를 통한 데이터를 수집한다. 이를 통해 운동 처방의 효과를 평가하고, 부상 예방에 미치는 영

향을 분석하여 효과적인 운동 예방 방법을 제시할 수 있다.

FMS는 신체의 약점과 불균형을 식별하여 부상 예방에 중요한 역할을 할 수 있다. 첨단 기술과 웨어러블 기기를 FMS에 접목하면 평가의 정밀성과 효율성을 높일 수 있으며, 실시간 데이터 분석을 통해 부상 예방에 더욱 효과적일 것이다. 이러한 기술의 발전은 운동 선수뿐만 아니라 일반인들의 건강 증진과 부상 예방에 기여할 것이다.

지속적인 성별에 따른 FMS와 건강체력의 차이 연구를 통하여 성별에 맞는 운동 전략을 이해하고, 첨단 기술과 웨어러블 기기를 적용하면 더 효과적이고 개인화된 체력 개선이 가능할 것이다. 향후 이러한 차이를 더 세밀하게 분석할 수 있도록 정교화할 필요가 있다.

이러한 FMS 측정과 건강체력 측정 연구를 통하여 IT 기술과 웨어러블 기술을 적용하여 성인의 건강 증진과 부상을 예방하고, 국민의 체력과 건강이 증진되길 기대한다.

REFERENCES

- [1] J.W.Seo, S.M.Hong and W.M.Jeong, "The Effects of 12-week Combined Exercise Program on Body Composition, Physical Fitness, and Functional Movement Screen of Young People," *The Korean Journal of Sport*, Vol.18, No.3, pp.641-649, 2020.
- [2] Health Insurance Review & Assessment Service, 2019 Health Insurance Review and Assessment Annual Statistical Report, 2020.
- [3] Ministry of Culture, Sports and Tourism, Participation Rate in Recreational Sports Statistics, 2022.
- [4] D.R.Lee, J.Y.Sung, Y.S.Lee, H.J.Baik, J.H.Cho and T.U.Oh, "Measurement of Low Back Pain through Functional Movement Screen and Manual Muscle Test, Special Test of Male Combat Athletes," *The Journal of Korean Alliance of Martial Arts*, Vol.23, No.3, pp.181-192, 2021.
- [5] G.Cook, *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*, On Target Publications, 2011.
- [6] G.Cook, L.Burton, B.J.Hoogenboom and M.Voight, "Functional Movement Screening: the Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function: Part 1," *International Journal of Sports Physical Therapy*, Vol.9, No.3, pp.396-409, 2014.
- [7] H.S.Kim and S.H.Cho, "Convergence Correlation Analysis of Physical Characteristics and Functional Movement Screen in Healthy Adults," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.11, No.4, pp.87-93, 2020.

- [8] F.G.O'connor, P.A.Deuster, J.Davis, C.G.Pappas and J.J.Knapik, "Functional Movement Screening: Predicting Injuries in Officer Candidates," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.43, No.12, pp.2224-2230, 2011.
- [9] K.Kiesel, P.J.Plisky and M.L.Voight, "Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen?," *North American Journal of Sports Physical Therapy*, Vol.2, No.3, pp.147-158, 2007.
- [10] H.J.Son, S.W.Kang and D.H.Kim, "Differences in Physical Performance by Functional Movement Screen Score in Elite Soccer Players," *Korean Journal of Physical Education*, Vol.59, No.5, pp.389-400, 2020.
- [11] N.Mitchell, Concurrent Validation of an Artificial Intelligence-Based Motion Capture System Using a Common Functional Movement Screen Exercise, Miami University, Doctoral Thesis, 2024.
- [12] S.McGill, L.Marshall and J.Andersen, "Wearable Sensor Technology to Improve Functional Movement Screening: A Practical Approach to Athlete Injury Prevention," *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.30, No.5, pp.1352-1358, 2016.
- [13] E.P.Adeghe, C.A.Okolo and O.T.Ojeyinka, "A Review of Wearable Technology in Healthcare: Monitoring Patient Health and Enhancing Outcomes," *Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies*, Vol.7, No.1, pp.142-148, 2024.
- [14] D.R.Seshadri, R.T.Li, J.E.Voos, J.R. Rowbottom, C.M.Alfes, C.A.Zorman and C.K.Drummond, "Wearable Sensors for Monitoring the Internal and External Workload of the Athlete," *npj Digital Medicine*, Vol.2, No.71, pp.1-18, 2019.
- [15] B.J.Sung, J.W.Seo and J.Y.Lee, "Differences in Blood Pressure and Obesity According to the Physical Fitness Level for Korean Older Persons: Considering Data from the National Fitness 100," *Korean Journal of Sport Science*, Vol.33, No.2, pp.161-168, 2022.
- [16] M.S.Jung and J.S.Chang, "The Effect of Resistance Exercise using Props on Development of Health-Related Physical Fitness and FMS(Functional Movement Screen) Score of Middle-age Women," *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.31, No.1, pp.45-53, 2023.
- [17] D.R.Lee, J.Y.Sung, H.R.Lee and T.W.Oh, "Predicting the Risk of Injury through FMS™ Measurement of Elite Female Athletes," *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.30, No.4, pp.907-917, 2021.
- [18] D.R.Lee and T.W.Oh, "Relationship between Low Back Pain through Functional Movement Screen(FMS) and Manual Muscle Test(MMT), Special Test(SPT) of Male Elite Combat Sports Athletes," *The Korean Society of Sports Science*, Vol.29, No.2, pp.1227-1237, 2020.
- [19] H.J.Son, "The Correlation between Functional Movement Screen and Specific Physical Fitness Variables in Male Sprinters," *Korean Journal of Physical Education*, Vol.59, No.2, pp.303-313, 2020.
- [20] G.Cook, L.Burton and B.Hoogenboom, "Pre-participation Screening: The Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function: Part 1," *North American Journal of Sports Physical Therapy*, Vol.1, No.2, pp.62-72, 2006.
- [21] J.A.Oñate and K.M.Guskiewicz, "The Effects of a Proprioceptive Ankle Disk Training Program on Postural Control and Balance in Healthy Older Adults," *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.19, No.3, pp.586-592, 2005.
- [22] C.W.Fuller and J.Ekstrand, "The Role of the Functional Movement Screen in Injury Prevention: A Review," *Journal of Sports Sciences*, Vol.32, No.15, pp.1421-1432, 2014.
- [23] H.Lee and J.Lee, "Gender Differences in Functional Movement Patterns among Elite Korean Athletes," *Journal of Sports Science & Medicine*, Vol.14, No.2, pp.210-216, 2015.
- [24] P.A.Gribble and J.Hertel, "Considerations for the Use of Functional Movement Screening: A Review," *International Journal of Sports Physical Therapy*, Vol.8, No.1, pp.18-25, 2003.
- [25] E.M.Cressey and N.Carpinelli, "Functional Movement Screen Scores and Injury Rates in Elite Baseball Players," *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.23, No.3, pp.867-872, 2009.
- [26] J.A.Faulkner and S.V.Brooks, "Muscle Strength and Size in Men and Women: Differences in Responses to Resistance Training," *Journal of Applied Physiology*, Vol.99, No.6, pp.2326-2333, 2005.
- [27] R.M.Enoka and J.Duchateau, "Muscle Fatigue: What, Why and How it Influences Muscle Function," *Journal of Physiology*, Vol.586, No.1, pp.11-23, 2008.
- [28] R.Arena and J.Myers, "Gender Differences in Exercise Capacity: Role of Anaerobic and Aerobic Factors," *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, Vol.28, No.1, pp.55-60, 2008.
- [29] D.G.Behm and A.Chaouachi, "A Review of the Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Performance," *European Journal of Applied Physiology*, Vol.111, No.11, pp.2633-2651, 2011.
- [30] M.S.Chelly and C.Denis, "Leg Power and Hopping Stiffness: Relationships with Sprint Running Performance," *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol.33, No.2, pp.326-333, 2001.

이 상 호(Sangho Lee) [정회원]



- 2015년 2월 : 목포대학교 금융보협학과 금융전공(경영학박사)
- 2015년 4월 ~ 2018년 3월 : 송원대학교 인재개발원 산학협력중점교수
- 현재 : 목포대학교 스마트비즈니스학과 산학협력중점교수

<관심분야>

사물인터넷, 금융상품, 부동산금융, 국제금융, 금융제도, 서비스마케팅

정 옥 환(Okhwan Jeong) [정회원]



- 2023년 8월 : 조선대학교 운동역학(이학박사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 국민체육진흥공단 운동처방사

<관심분야>

사물인터넷, 운동역학, 운동처방, 측정평가, 웨어러블

조 광 문(Kwangmoon Cho) [중신회원]



- 1995년 8월 : 고려대학교 전산과 학과(이학박사)
- 1995년 9월 ~ 2000년 2월 : 삼성전자 통신연구소 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 2005년 2월 : 백석대학교 정보통신학부 교수
- 2005년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 컴퓨터학부 교수

<관심분야>

사물인터넷, 통신 소프트웨어, 전자상거래, 콘텐츠 유통, 모바일 콘텐츠, 웹 서비스