



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](#)

백 승 희 교수지도  
석사학위 청구논문

기능적 움직임 평가(FMS) 점수에 따른  
여대생의 신체활동량 및 활동 수준 비교

2025

성신여자대학교 생애복지대학원  
건강운동관리학과  
한 지 연

기능적 움직임 평가(FMS) 점수에 따른  
여대생의 신체활동량 및 활동 수준 비교

백 승 희 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2025년 7월

성신여자대학교 생애복지대학원  
건강운동관리학과  
한 지 연

# 인준서

한 지연의 석사학위 논문으로 인준함

2025년 7월

심사위원장 최 승 욱 인 ㉠

심사위원 양 윤 권 인 ㉠

심사위원 백 승 희 인 ㉠

성신여자대학교 생애복지대학원

## 논문개요

최근 기능적 움직임과 실제 신체활동 간의 상관성이 주목받고 있다. 본 연구의 목적은 기능적 움직임 평가 점수에 따라 여대생의 신체 활동량 및 활동 수준을 비교 분석하고, 기능적 움직임 수준과 고강도 신체활동 수행 능력 간의 연관성을 규명하는 것이다.

연구 대상은 서울시 S여자대학교 일반 여대생 42명으로, FMS(Functional Movement Screen) 총점 16점을 기준으로 고득점 군( $FMS \geq 16$ )과 저득점 군( $FMS < 16$ )으로 구분하였다. 참가자는 ActiGraph 가속도계를 착용하고 평일 2일 및 주말 1일 동안 일상 신체활동을 측정하였으며, 좌식(min)·저강도(min)·중강도(min)·고강도(min)·초고강도(min)로 활동을 분류하여 총 칼로리(kcal), METs, 걸음수(steps)를 산출하였다. 집단 간 비교는 SPSS 통계프로그램을 이용하여 독립표본  $t$ -검정으로 수행하였다.

연구 결과, FMS 고득점 군은 대부분의 기능적 움직임 항목에서 저득점 군보다 유의하게 높은 점수를 나타냈다. 특히 Deep Squat, Hurdle Step(L, R), Active Straight Leg Raise(L, R), Trunk Stability Push-Up, Rotary Stability(L, R) 항목에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났으며( $p < .05$ ), FMS 세부 항목별 기능 수준에서 고득점 군의 수행능력이 상대적으로 우수한 것으로 확인되었다. 한편, 좌식(min), 저강도(min), 중강도(min), 초고강도(min) 활동시간 및 총 칼로리(kcal) 소모량, METs, 걸음수(steps), 신체활동 관련 변수에서는 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

반면, 고강도 활동시간은 FMS 고득점 군이 저득점 군보다 더 길게 나타났으며, 두 집단 간 차이는 통계적으로 유의수준에 근접하였다( $p = .052$ ). 평일과 주말을 구분한 분석에서도 동일한 경향이 일관되게 관찰되었으며, 이는 기능적 움직임 능력이 우수한 여대생이 상대적으로 더 높은 수준의 고

강도 신체활동을 수행할 수 있는 역량을 보유하고 있음을 시사한다.

또한, FMS 점수가 높은 여대생은 체간의 안정성과 사지의 협응 능력이 효과적으로 확보되어 있어, 결과적으로보다 효율적이고 강도 높은 신체활동을 수행할 수 있는 것으로 해석된다.

따라서 본 연구는 기능적 움직임 평가 점수(FMS)가 고강도 신체활동 수행 능력을 예측하는 유용한 지표로 활용될 수 있음을 제시하며, 향후 FMS의 현장 적용성과 활용 범위 확대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

# 목 차

## 논문 개요

I. 서론 .....	1
1. 연구 필요성 .....	1
2. 연구 목적 .....	3
II. 이론적 배경 .....	6
1. 신체활동 .....	6
2. 기능적 움직임 평가(Functional Movement Screen) .....	8
3. 신체활동 측정 .....	18
III. 연구 방법 .....	23
1. 연구 대상 .....	23
2. 연구 절차 .....	24
3. 연구 기간 .....	25
4. 측정 장비 .....	26
5. 측정 항목 및 방법 .....	27
6. 자료처리 .....	33

IV. 연구 결과 .....	34
1. FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목 .....	34
2. FMS 점수에 그룹별 평일 신체활동 특성 .....	40
V. 논의 .....	55
1. FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목 .....	55
2. FMS 점수에 따른 그룹별 신체활동 특성 .....	57
VI. 결론 및 제언 .....	62
참고문헌 .....	64
ABSTRACT	

## 표 목 차

<표 1> 기능적 움직임 검사의 판단 기준표 .....	15
<표 2> 신체활동 cut-point 강도 기준 .....	22
<표 3> 대상자들의 신체적 특성 .....	23
<표 4> 연구 기간 .....	25
<표 5> 측정 장비 .....	26
<표 6> FMS 평가 기준 점수 .....	29
<표 7> Actigraph의 MET 추정공식 .....	31
<표 8> FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목 .....	35
<표 9> FMS 점수에 그룹별 평일 신체 활동량 결과 .....	40
<표 10> FMS 점수에 그룹별 주말 신체 활동량 결과 .....	45
<표 11> FMS 점수에 그룹별 3일간 신체 활동량 결과 .....	50

## 그림 목 차

<그림 1> 딥스쿼트 .....	8
<그림 2> 허들 스텝 점수 .....	9
<그림 3> 인라인 런지 점수 .....	10
<그림 4> 어깨 가동성 점수 .....	10
<그림 5> 능동적 무릎 올리기 점수 .....	11
<그림 6> 몸통 안정화 푸쉬-업 점수 .....	11
<그림 7> 회전 안정성 검사 .....	12
<그림 8> 연구 절차 .....	24
<그림 9> FMS 측정사진 .....	28
<그림 10> 가속도계 <ActiGraph-wGT3X-BT> .....	30
<그림 11> Deep squat 점수 비교 결과 .....	36
<그림 12> Hurdle step 점수 비교 결과 .....	36
<그림 13> Inline lunge 점수 비교 결과 .....	37
<그림 14> Shoulder mobility 점수 비교 결과 .....	37
<그림 15> Active straight leg rais 점수 비교 결과 .....	38
<그림 16> Trunk stability pushup 점수 비교 결과 .....	38
<그림 17> Rotary stability 점수 비교 결과 .....	39
<그림 18> FMS 총점 점수 비교 결과 .....	39
<그림 19> 평일 총칼로리(kcal) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	41
<그림 20> 평일 METs 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	41
<그림 21> 평일 걸음 수(steps) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	42
<그림 22> 평일 좌식(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	42

<그림 23> 평일 저장도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	43
<그림 24> 평일 중강도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	43
<그림 25> 평일 고강도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과 .....	44
<그림 26> 평일 초고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	44
<그림 27> 주말 총칼로리(kcal) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	46
<그림 28> 주말 METs 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	46
<그림 29> 주말 걸음 수(steps) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	47
<그림 30> 주말 좌식(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	47
<그림 31> 주말 저장도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	48
<그림 32> 주말 중강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	48
<그림 33> 주말 고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	49
<그림 34> 주말 초고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	49
<그림 35> 3일간 총칼로리(kcal) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	51
<그림 36> 3일간 METs 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	51
<그림 37> 3일간 걸음 수(steps) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	52
<그림 38> 3일간 좌식(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	52
<그림 39> 3일간 저장도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	53
<그림 40> 3일간 중강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	53
<그림 41> 3일간 고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	54
<그림 42> 3일간 초고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과 .....	54

# I. 서론

## 1. 연구 필요성

규칙적인 신체활동의 효과는 오래전부터 다양한 연구를 통해 긍정적인 측면으로 입증되어왔다. 이는 성장기 학생들의 균형 잡힌 발달은 물론, 생리적·심리적·사회적 측면에서 긍정적 성장에 영향을 미친다. 더불어, 개인의 신체적 발달뿐 아니라 성인기에 형성되는 체육 및 스포츠에 대한 인식에도 결정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Warburton, Nicol & Bredin, 2006).

신체활동의 기능을 전반적으로 향상시키는 데 핵심적인 요소는 활동의 강도 수준이며, 이는 일반적으로 저강도(low intensity), 중강도(moderate intensity), 고강도(vigorous or high intensity)로 구분된다. 이 중에서도 고강도 신체활동(high-intensity physical activity)은 짧은 시간 안에 높은 운동 효과를 기대할 수 있다는 점에서 주목받고 있다(Boutcher, 2011). 최근에는 단순히 신체활동의 ‘시간’이 아닌 ‘강도’와 ‘질’이 운동 효과에 결정적인 영향을 미친다는 점이 강조되고 있으며, 고강도 운동은 시간 효율성과 더불어 심혈관 기능 개선, 체지방 감소, 인슐린 감수성 향상 등 다양한 건강 효과를 나타내고 있다(Gibala & Percival, 2014).

세계보건기구(WHO, 2010) 역시 성인의 신체 건강 및 질병 예방을 위해, 일주일에 최소 150분의 중강도 신체활동(걷기 포함) 또는 75분의 고강도 신체활동을 수행하거나, 이 두 강도를 혼합한 형태의 활동을 권장하고 있다. 최근 연구에서는 고강도 운동이 건강 증진에 효과적이라는 점과 특히, 대학생 시기의 신체활동이 성인기 건강에 큰 영향을 미친다는 점이 강조되고 있다. 예를 들어, 양점홍과 최재현(2011)의 연구에서는 고강도 인터벌 훈련이 체지방률과 최대산소섭취량( $\dot{V}O_2\max$ )을 효과적으로 개선 시킨 것으로 보고되었다.

한편, 단순한 체중 변화나 기초 체력 측정만으로 신체활동 효과를 판단하기보다, 신체의 기능성과 움직임 효율성을 종합적으로 평가할 수 있는 도구로서 기능적 움직임 평가(FMS, Functional Movement Screen)가 주목받고 있다. FMS는 개인의 움직임 패턴을 정량적으로 평가하며, 가동성, 안정성, 균형성 등을 분석함으로써 운동 수행 전 신체의 비대칭성이나 기능적 제한을 사전에 파악할 수 있는 장점이 있다(Cook et al., 2006).

FMS 점수가 낮게 나타날 경우, 특정 움직임을 안정적이고 효율적으로 수행할 수 있는 기능적 상태가 준비되지 않았음을 의미하며, 이는 신체활동의 질적 수행능력을 저하할 수 있는 요인으로 작용할 수 있다. 특히 고강도 운동이나 다양한 복합 움직임을 포함하는 활동에서는, 기본적인 기능적 움직임이 선행되지 않으면 운동 수행능력 저하는 물론, 장기적으로 운동 회피와 건강 수준 저하로 이어질 수 있다. 따라서 FMS를 통한 사전 평가 및 기능 개선 전략은 신체활동의 질을 높이는 데 필수적인 요소이다(Cook et al., 2006; Kiesel et al., 2007). 그러나 지금까지의 선행 연구들은 FMS와 부상률 또는 총 신체 활동량 간의 관계에 주로 초점을 맞추어 왔으며, 신체활동 수준과 기능적 움직임 간의 직접적인 연관성을 실증적으로 분석한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 여대생을 대상으로 일상생활에서 측정된 신체 활동량 및 활동 수준(좌식, 저강도, 중강도, 고강도, 초고강도)과 기능적 움직임 점수 간의 관계를 실증적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 FMS가 신체활동 수행능력의 예측 지표로서 기능할 수 있음을 확인하며, 나아가 중년기 여성의 건강 증진 및 운동 프로그램 설계를 위한 기초자료로 활용될 수 있음을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 여대생을 대상으로 기능적 움직임 평가(FMS) 점수에 따라 일상생활에서의 신체활동 강도 수준(좌식, 저강도, 중강도, 고강도, 초고강도)의 차이를 분석하는 데 목적이 있다.

또한, FMS 총점에 따른 세부 항목 점수와 함께 평일, 주말, 3일간 평균 신체 활동량 및 활동 수준을 비교함으로써, 기능적 움직임이 고강도 신체활동 수행능력의 예측 지표로 활용될 가능성을 탐색하고자 한다.

### 3. 연구 가설

- 1) FMS 총점수에 따른 그룹별 세부 항목 점수는 차이가 있을 것이다.
  
- 2) FMS 점수에 따른 그룹별 신체활동 특성(신체 활동량, 신체활동 수준)은 차이가 있을 것이다.
  - (1) FMS 점수에 따른 그룹별 평일 신체활동 특성은 차이가 있을 것이다.
  - (2) FMS 점수에 따른 그룹별 주말 신체활동 특성은 차이가 있을 것이다.
  - (3) FMS 점수에 따른 그룹별 3일간 신체활동 특성은 차이가 있을 것이다.

#### 4. 연구 제한점

- 1) 본 연구 대상자의 유전적, 환경적, 심리적 요인을 통제하지 못했다.
- 2) 본 연구에서는 신체 활동량, 신체활동 수준을 분석하였으나, 운동유형 변수로 고려하지 못한 한계가 있다.
- 3) 본 연구는 횡단적 설계를 기반으로 하였기 때문에, 인과관계를 명확히 판단하기 어렵다.
- 4) 연구 대상이 특정 지역의 여대생으로 한정되어 있어, 결과를 일반화하는데 한계가 있다.
- 5) FMS 측정은 평가자의 주관이 일부 개입될 수 있는 관찰 기반 도구이므로, 측정의 일관성과 객관성에 한계가 있을 수 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 신체활동

#### 1) 신체활동의 정의

신체활동(physical activity)은 개인의 건강을 유지하고 증진하는 데 핵심적인 건강 행동으로 간주되며, 이는 세계보건기구(World Health Organization, 2010)와 미국 보건복지부(U.S. Department of Health and Human Services, 2020) 등에서 강조하고 있는 바와 같다.

Caspersen et al., (1985)은 신체활동을 “골격근의 수축 때문에 발생하며, 에너지 소비를 수반하는 모든 신체 움직임”으로 정의하였으며, 이는 일상생활 속 움직임, 운동, 스포츠 등 개인이 수행할 수 있는 모든 활동을 포함한다고 보았다(Caspersen et al., 1985). 이러한 정의에 따르면, 신체활동은 출·퇴근, 등하교, 걷기, 자전거 타기와 같은 일상적인 활동뿐만 아니라 여가 시간의 레크리에이션 활동, 계획된 운동, 스포츠에 이르기까지 다양한 환경과 맥락에서 이루어지는 에너지 소비를 동반한 모든 신체 동작을 포괄한다(World Health Organization, 2010).

#### 2) 신체활동 강도에 따른 생리적·대사적 반응 특성

신체활동(physical activity)의 강도는 단순한 활동량의 차이를 넘어서 심혈관계 및 대사계에 미치는 생리적 부하의 수준을 결정짓는 중요한 요인이다. 일반적으로 신체활동 강도는 대사당량(Metabolic Equivalent of Task, METs)을 기준으로 정량화되며, 이는 안정 시 산소 소비량(3.5 mL/kg/min)을 1 MET으로 보고, 활동 중 산소 소비량이 이 기준에 비해 얼마나 높은지

를 나타내는 값이다(ACSM, 2017).

American College of Sports Medicine(ACSM, 2017)은 활동 강도를 METs 기준으로 다음과 같이 분류하고 있다. 저강도 활동은 3.0 MET 미만, 중강도 활동은 3.0~5.9 MET, 고강도 활동은 6.0 MET 이상으로 정의된다.

운동 강도의 증가에 따라 인체는 다양한 생리적 반응을 나타낸다. 대표적으로 산소 섭취량과 에너지 소비량이 강도에 비례하여 증가하며, 이로 인해 심박수, 혈압, 호흡수, 환기량 등의 심폐에 기능에도 점진적인 부하가 가해진다. 이러한 생리적 반응은 강도가 높아질수록 더욱 뚜렷해지며, 심혈관계의 기능적 적응을 유도하게 된다(질병 관리청, 2024). 즉, 운동 강도는 단순히 수행되는 활동의 물리적 크기를 넘어서, 인체 내 순환기와 호흡기의 반응 강도를 조절하는 주요 요인으로 작용한다.

한편, 운동 강도는 체내에서 사용되는 에너지원의 종류와 그 활용 비율에도 영향을 미친다. 운동 시 주된 에너지원은 지방과 탄수화물이며, 이들의 사용 비율은 강도에 따라 변화한다. 일반적으로 중강도 운동에서는 지방이 주요 기질로 활용되나, 강도가 높아짐에 따라 포도당을 포함한 탄수화물 대사의 비중이 증가하는 경향을 보인다. Achten, Gleeson, & Jeukendrup(2004)의 연구에 따르면, 지방산 산화율은 최대산소섭취량( $\dot{V}O_2\text{max}$ )의 약 50% 수준에서 가장 높게 나타나며, 그 이상 강도에서는 지방 이용률이 감소하고 탄수화물 대사가 우세해진다. 이는 고강도 운동 시 더 빠르게 활용 가능한 에너지원이 요구되기 때문에 나타나는 생리적 반응으로 해석된다.

이처럼 신체활동의 강도는 인체 내 생리적 부하 수준과 대사 기질의 활용 양상을 결정짓는 중요한 변수로 작용하며, 운동 계획 및 중재 설계 시 핵심적으로 고려되어야 할 요소이다.

## 2. 기능적 움직임 평가(Functional Movement Screen)

### 1) FMS 란?

FMS(Functional Movement Screen, 기능적 움직임 검사)는 단순한 통증 평가 도구가 아니라, 신체의 움직임을 정량적으로 측정하여 잠재적인 기능적 제한 요소를 조기에 식별하는 데 목적이 있다. Cook et al. (2003)은 FMS를 기본적인 움직임의 질을 평가하는 도구로 제시하였으며, 이를 통해 운동 수행력 향상과 손상 예방을 위한 사전 예측 도구로서의 활용 가능성을 강조하였다. 이후 FMS는 운동선수를 포함한 다양한 집단, 특히 일반 성인을 대상으로도 널리 활용되고 있으며, 기초적인 움직임 분석을 통해 교정 운동 프로그램을 설계하기 위한 유용한 평가 도구로 자리 잡았다.

### 2) FMS 구성 항목 7가지 동작

#### (1) 딥 스쿼트 검사 (Deep squat test)

딥 스쿼트 동작은 고관절, 무릎, 발목의 가동성과 안정성, 그리고 견관절과 흉추의 대칭적 상지 가동성 및 코어 안정성을 종합적으로 평가하는 기능적 움직임이다. 봉을 머리 위로 들고 수행하는 이 동작은 상·하지의 협응과 체간의 안정성이 적절히 통합되어야 가능하며, 신체의 전반적인 기능적 결함을 식별하는 데 효과적이다(Cook et al., 2011; Kiesel et al., 2007).

각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 1>와 같다.



딥 스쿼트 3점

딥 스쿼트 2점

딥 스쿼트 1점

<그림 1> 딥 스쿼트 점수

## (2) 허들 스텝 검사 (Hurdle step test)

허들 스텝 패턴은 보행과 관련된 이동 및 가속 움직임을 묘사하며, 한쪽 다리로 체중을 지지하면서 반대쪽 다리를 들어 올리는 동작을 통해 고관절, 무릎, 발목의 가동성과 안정성, 그리고 신체의 대칭성을 평가한다. 이 과정에서 체간과 골반의 안정성, 한쪽 하지의 지지력, 그리고 반대측 하지의 협응 능력이 요구되며, 보상 동작이나 움직임의 비대칭 여부를 확인할 수 있다(Cook et al., 2011). 각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 2>와 같다.



허들 스텝 3점

허들 스텝 2점

허들 스텝 1점

<그림 2> 허들 스텝 점수

### (3) 인라인 런지 검사 (In-line lunge test)

인라인 런지는 일상 및 스포츠 활동 중 감속과 방향 전환에 필요한 기능을 평가하는 동작으로, 고관절, 무릎, 발목의 가동성과 안정성, 그리고 코어와 골반의 역동적 조절 능력을 확인할 수 있다. 상·하지의 균형과 협응, 척추 안정성, 복합 관절 근육의 유연성이 요구되며, 전신의 대립적 움직임 통합 능력을 평가하는 데 효과적이다(Cook et al., 2011).

각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 3>와 같다.



인라인 런지 3점

인라인 런지 2점

인라인 런지 1점

<그림 3> 인라인 런지 점수

### (4) 어깨 가동성 검사 (Shoulder mobility test)

어깨 가동성 패턴은 상지의 반대 방향 움직임을 통해 견갑-흉부 복합체, 흉추, 흉곽의 상호보완적 움직임을 평가하며, 경추는 중립 자세에서 안정적으로 유지되어야 한다. 이 동작은 한쪽 팔의 신전·내회전·내전과 반대쪽 팔의 굴곡·외회전·외전 범위를 동시에 확인함으로써 양측 어깨 가동성의 대칭성과 기능적 제한 여부를 파악할 수 있다(Cook et al., 2011).

각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 4>와 같다.



어깨 가동성 검사 3점

어깨 가동성 검사 2점

어깨 가동성 검사 1점

<그림 4> 어깨 가동성 점수

### (5) 능동적 무릎 올리기 (Active straight-leg raise test)

능동적 무릎 올리기 한쪽 하지의 굴곡 가동성을 평가하는 동시에, 반대 측 엉덩관절의 신전 유지와 코어·골반의 안정성을 요구하는 기능적 움직임이다. 이 동작은 햄스트링, 대둔근, 장경인대 복합체의 유연성과 장요근 및 골반 근육의 신전 제한 여부를 확인하며, 하지 분리 능력과 체간 안정성 간의 상호작용을 평가할 수 있다(Cook et al., 2011). 각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 5>와 같다.



능동적 무릎 올리기 3점    능동적 무릎 올리기 2점    능동적 무릎 올리기 1점

<그림 5> 능동적 무릎 올리기 점수

### (6) 몸통 안정화 푸쉬-업 검사(Trunk stability push-up test)

몸통 안정성 푸쉬-업은 상체의 대칭적인 밀기 동작을 통해 반사적인 코어 안정성을 평가하는 과제로, 상체 근력보다는 척추와 엉덩이의 움직임 없이 동작을 수행할 수 있는 체간 안정성 유지 능력에 중점을 둔다. 이 동작은 시상면 상의 닫힌 운동 사슬(closed kinetic chain) 내에서 체간 조절 능력을 확인할 수 있는 지표로 활용된다(Cook et al., 2011). 각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 6>와 같다.



<그림 6> 몸통 안정화 푸쉬-업 점수

### (7) 회전 안정성 검사 (Rotary stability test)

회전 안정성 패턴은 상·하지의 결합된 움직임을 통해 골반, 견갑대, 코어의 다면적 안정성과 신경근 협응 능력을 평가한다. 이 동작은 체간을 통한 에너지 전달, 반사적 안정성, 그리고 횡단면에서의 체중 이동 조절 능력을 확인하는데 중점을 두며, 기어오르기 동작과 유사한 협응력을 요구한다(Cook et al., 2011).

각 점수에 해당하는 자세는 아래 <그림 7>와 같다.



<그림 7> 회전 안정성 점수

### 3) 기능적 움직임 검사(FMS)의 점수 기준

기능적 움직임 검사는(FMS) 7가지의 항목(Deep Squat, Hurdle Step, In-Line Lunge, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability Push-Up, Rotary Stability) 근골격계 운동 패턴의 결합 여부를 점검하는 도구이며, 각각 0점~3점까지 채점되어, 7개의 항목에서 총합이 0점에서 21점이 된다. 즉, 움직임의 통증이나 보상 작용 없이 완벽하게 수행되면 3점, 동작 수행 중 몸의 균형이 흔들리거나 보상 작용이 보일 시에는 2점, 움직임을 수행할 수 없을 때는 1점, 움직임을 완벽하게 수행하더라도 통증이 나타날 때는 0점으로 부여된다(Cook et al., 2011). 일반적으로 FMS 총점이 14점 이하가 부상 위험이 큰 그룹으로 분류됐다. 그러나 최근 여성 운동 선수 대상 연구에서는 이 기준을 재검토할 필요성이 제기되고 있다.

Gonzalez et al. (2018)은 여자 조정선수를 대상으로 한 전향적 연구에서 ROC(Receiver Operating Characteristic curve analysis) 분석하여 요통 위험 예측에 최적화된 FMS 컷오프가 16임을 보고하였다. 실제로 이 연구에서 FMS 16 이하인 집단은 16 이상 집단보다 플랭크 자세 유지시간이 유의하게 짧았으며(코어 근지구력 저하), 요추 안정성이 약화 되어 요통 발생의 위험이 증가했다. 이처럼 여성을 대상으로 한 연구들에서는 일반 FMS 총점 기준인 14보다 높은 컷오프(cut-off point)가 부상 위험을 더욱더 민감하게 반영할 수 있음을 의미한다고 보고되었다. FMS 점수가 16 이하일 때 기능적 문제점이 나타났다.

즉, FMS 점수가 낮을수록 척추 주위 근육의 지구력 저하를 반영하며, 이는 허리 통증과 운동 기능 저하로 이어질 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 FMS의 코어 안정성 관련 항목 점수가 낮은 대상에서 부상 발생률이 높다는 선행 연구와 일치한다. 나아가 일반 성인 여성의 고강도 신체활동 수행 시 발생 가능한 잠재적 기능적 결함을 고려할 때, 예방적 차원에서 민감도를 높이는

컷오프 설정이 바람직하다. 여성은 근육량과 근지구력 측면에서 남성과 차이를 보일 수 있으며, 고강도 운동 중 작은 운동 기능 이상도 부상으로 직결될 위험이 있다.

Bahr(2016)은 이와 같은 상황에서 개입 비용과 부작용이 적은 FMS 검사에서는 고위험 기준을 보수적으로 잡기보다 민감도를 높이는 방향(점수 기준 상향 설정)이 합리적이라고 제안했다. 특히 일반 성인 여성의 경우 고강도 운동 수행 시 작은 결함도 실제 부상으로 이어질 수 있으므로, 예방적 개입 측면에서 더 높은 기준을 설정하는 것이 타당하다.

이에 따라 본 연구에서는 이론적 및 실증적 근거를 바탕으로 FMS 총점 16 점을 컷오프(cut-off point) 기준으로 설정하였다.

기능적 움직임 검사의 평가 점수는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 기능적 움직임 검사의 판단 기준표

움직임 패턴		점수 기준
딥 스쿼트 (DS)	3점	상체가 수직 정렬되고, 무릎과 발, 팔이 모두 대칭적이며 정렬이 우수한 경우
	2점	2인치 보조 블록 사용 시 위 동작을 수행 가능할 경우
	1점	상체가 기울어지거나 무릎과 발의 정렬이 무너지고, 움직임 시 흔들림이 있는 경우
허들 스텝 (HS)	3점	몸통 흔들림 없이 무릎, 발의 정렬이 정확하고 힙과 몸통의 수평이 유지되는 경우
	2점	일부 몸통 흔들림이 있거나 발/무릎 정렬이 약간 무너진 경우
	1점	발이 접촉되거나 균형이 무너지는 등 명확한 정렬 손실이 있는 경우
인라인 런지 (IL)	3점	몸통과 봉의 정렬이 완전히 유지되며, 무릎과 발의 정렬이 명확한 경우
	2점	몸통의 흔들림이 있거나 봉과 몸통의 정렬 유지가 불완전한 경우
	1점	균형이 무너지거나 무릎의 정렬이 명확하지 않고 접촉이 발생하는 경우
어깨 가동성 (SM)	3점	양손 간 거리가 손길이 이내이고, 통증이나 비대칭 없이 원활한 움직임을 보임
	2점	손 간 거리가 손 길이의 1.5배 이내로 제한적이나, 통증은 없음
	1점	거리 초과 및 좌우 비대칭 또는 통증 발생
능동적인 무릎 올리기 (ASLR)	3점	다리 올렸을 때 발 위치가 ASIS ~무릎 중간 이상이며, 골반과 중심 유지
	2점	발 위치가 무릎~ASIS 중간이고 중심 유지되나 유연성 제한 존재
	1점	발이 무릎 아래에 위치하며 보상 움직임이나 중심 무너짐 발생
몸통 안정성 푸쉬-업 (PU)	3점	척추의 정렬 유지 및 기준 위치에서 반복 가능
	2점	손 위치는 낮으나 체간 흔들림 없이 반복 수행 가능
	1점	체간 흔들리거나 골반 처짐 발생하여 반복 수행 불가
회전 안정성 (RS)	3점	올바른 같은 쪽 팔다리로 균형 유지하며 반복 수행
	2점	대각선 수행할 수 있으나 무릎 정렬 또는 균형 흔들림 존재
	1점	반복 수행 자체가 어렵거나 정렬 붕괴, 접촉 발생

#### 4) FMS의 타당도 및 신뢰도

선행 연구에서는 일반인을 대상으로 FMS와 신체활동 기능 간의 연관성은 다양하게 연구보고 되었다. Ozkan et al. (2024)은 18-65세 성인 120명을 대상으로 신체활동 기능적인 움직임 FMS 점수와 예측력을 보이며, 이는 FMS가 부분적으로 하체 및 코어 근력과 관절 가동성 지표를 반함을 시사한다. Mitchell et al. (2016)의 고령 건강인 연구에서는 나이 및 체질량지수(BMI)가 FMS 신체활동 수행능력에 뚜렷한 영향을 미쳤다. 이들의 회귀분석 결과, 나이와 BMI만으로 FMS 총점의 약 37%를 설명하였으며, BMI가 높거나 나이가 많을수록, 기본적인 신체활동 수행능력이 저하됨을 보여주었다. 한편, Dietze-Hermosa et al. (2021)의 연구에서는 Deep Squat 항목이 악력, 하체 근력, 제자리 점프 높이, 순발력, 지구력 등의 여러 체력 지표와 모두 긍정적인 상관관계를 보였다. Okada et al. (2011)은 코어 근력 및 지구력 검사와 FMS 점수 간에 유의한 상관관계가 없음을 보고하였으며, FMS 점수를 통한 부상 예측력에 대해서도 여전히 논란이 있다.

종합하면, FMS 점수는 하체 근력과 유연성 등 신체활동 및 기능적 움직임 능력과 일정 부분 관련성이 확인되었으나, 독립적인 기능성 예측 도구로서의 신뢰도와 타당성은 아직 충분히 입증되지 않았으며, 추가적인 검증 연구가 필요한 실정이다(Okada et al., 2011; Minick et al., 2010; Cook et al., 2006). 국내 선행 연구에서도 FMS의 신뢰도와 타당도가 검증되었다.

안승헌과 이제훈(2010)은 한국판 FMS의 평가자 간 신뢰도(ICC=0.93)와 내적 일관성(Cronbach's  $\alpha$ =0.80)을 확인하였으며, ODI 및 VAS와의 상관관계를 통해 타당도를 검증하였다. 또한, 김태형 외(2014)는 대학생을 대상으로 한 연구에서 FMS의 평가자 간 및 평가자 내 신뢰도가 높음에 대한 보고를 하였다. 이러한 연구 결과는 FMS 점수가 국내에서도 신뢰성 갖고 타당한 평가 도구로 활용될 수 있음을 시사한다.

## 5) FMS와 신체활동

남녀노소 불문하고 건강을 유지하고 행복한 삶을 향상하기 위하여 신체활동에 더 많은 관심이 있다. 특히 대학생들은 시간이 비교적 자유롭지만 다양한 신체활동 수행능력의 효율성은 높지 않기에 그만큼 부상의 위험도 존재한다. 그 대표적인 방법으로 FMS(기능적 움직임 검사)로 동전에 몸의 움직임이나 균형, 체력 등을 미리 점검하는게 중요한데, 몸의 움직임이 얼마나 안정적이고 기능적인지를 점수로 평가한다. 점수가 낮으면 기능적인 움직임에 문제가 있거나 부상 위험이 높다는 결과를 나타낸다(Kiesel, Plisky, & Voight, 2007; Chorba et al., 2010).

선행 연구에서는(Cook et al., 2006; Kiesel, Plisky, & Butler, 2011), 기준으로 High FMS(FMS >14, n=14) 그룹과 Low FMS(FMS<14, n=13) 그룹 대학생 대상으로 FMS 점수에 따른 High FMS 그룹과 Low FMS 그룹으로 나누어 동적 균형능력과 전신 근력의 차이를 비교하였다. High FMS 그룹의 하지 동적 균형능력, 상지 동적 균형능력과 전신 근력이 Low FMS 그룹보다 우세하다는 것으로 나타남으로써 FMS 점수가 일반인의 신체활동 수행능력과 관계성이 있음을 확인하였다. 좋은 움직임을 가지고 있는 사람이 균형능력과 근력이 뛰어나 안정적이고 보다 효과적인 신체활동 수행능력을 가질 가능성을 나타냈다(Cook et al., 2006).

이러한 결과들은 FMS 점수가 단순한 평가 도구를 넘어, 신체활동 수행능력 및 부상 예방과 관련된 지표로 활용될 수 있음을 시사한다. 특히, 일반 성인 여성의 경우, 고강도 신체활동 수행 시 발생할 수 있는 잠재적 기능적 결함을 고려하면, FMS를 통한 사전 평가와 교정 전략이 중요하다.

### 3. 신체활동 측정

#### 1) 신체활동량계(ActiGraph)의 원리 및 측정 지표

가속도계는 가속도와 에너지 소비량의 관계를 이용하여 신체 활동량을 추정하여 다양한 신체활동 및 좌식행동을 측정하는 연구에서 사용되며, 일반적으로 압전센서를 활용하여 신체의 움직임에 따른 진동을 감지하고, 그 진폭을 전기적 신호로 변환해 활동 강도를 평가한다(Ainsworth et al., 2011). 가속도계는 밀폐형 케이스 내부에 내장된 하나 이상의 압전센서를 통해 움직임의 진폭을 인식하며, 대표적으로 ActiGraph, ActivPAL, GENEActiv, SenseWear 등의 제품이 널리 사용된다(김동일 외, 2012).

신체 활동계는 허리, 손목, 허벅지 등의 다양한 부위에 부착되며, 신체활동 및 좌식행동을 측정하는 연구에 활용되고 있다(성호용 외, 2020; 이미영, 2012; 이미현, 2014;).

신체 활동계(ActiGraph)를 활용하여 신체활동 강도를 측정하기 위해 수집된 자료는, 이후의 처리 과정에서 자료 요약주기(epoch length) 설정이 중요한 선택 요소로 작용한다. 성인을 대상으로 한 연구에서는 일반적으로 1분(epoch = 60초)의 요약 주기를 적용하는 것을 권장한다(신진이 외, 2024). 또한, 수면시간을 제외한 일상 신체활동 데이터에 대한 정확한 분석을 위해서는 Troiano et al.(2008)이 제안한 미착용 시간 식별 알고리즘(non-wear time algorithm)을 적용하는 것이 적절하다. 특히 count 기반 cut-point를 적용할 경우, 허리 착용 시에는 Freedson et al.(1998), Troiano et al.(2008)의 토대로 기준이 적용되어 연구자들의 신체활동의 정확한 추정을 위해서는 데이터 처리 방식 및 cut-point 기준의 선택이 핵심 변수로 작용하며, 이는 연구 대상의 특성(나이, 성별, 신체활동 강도 등)과 기기 착용 부위 등을 종합적으로 고려하여, 연구 목적에 맞는 방식으로 이루어져야 한다(신진이 외, 2024).

Troiano et al.(2008)는 하루 10시간 이상 착용 최소 4일 이상 유효 측정 확보 기준으로 하였다. 또한, 2014년도 국민건강영양조사(KNHANSE)에서는 중고강도 신체활동 측정의 ICC 신뢰도는 하루 10시간 그리고 주 3일 이상 0.8에 도달하는 것으로 보고하고 있다(질병관리본부, 2016). 이러한 선행 연구들을 종합하면, 신체 활동량 추정의 정확성과 통계적 검정력을 유지하기 위해 하루 최소 10시간 이상 주 3일 이상 가속도계 착용 기준이 바람직하며, 연구의 신뢰성과 해석 가능성에 영향을 미치는 요인으로 연구 결과에 실질적으로 영향을 줄 수 있는 중요한 요인이다.

## 2) 활동 강도 측정의 장단점 및 연구 활용 사례

가속도계는 신체의 움직임에 기반하여 가속도의 변화를 정량화하여 활동량을 평가하는 장비로, 특히 중·고강도 신체활동 측정에서 높은 정확도를 보여주고 있다(Freedson et al., 1998). 또한, 자세 변화와 움직임을 정밀하게 감지함으로써 좌식행동(sedentary behavior)의 지속시간이나 빈도를 측정하는 데에도 활용된다(Kozey-Keadle et al., 2011). 가속도계는 장비 가격이 비교적 높고, 착용 위치나 대상자의 협조 여부에 따라 측정 정확도가 달라지는 등 현장 활용에서의 실용성에 제약이 존재한다(이미영, 2014). 특히 손목 착용 시에는 걸음 수를 과소 추정하는 경향이 있어, 허리 부착 방식이 더욱 신뢰성 있는 자료를 제공하는 것으로 보고되고 있다(Tudor-Locke et al., 2015).

그러나 자기보고 방식이라는 구조적 한계로 인해 회상 오류 및 사회적 바람직성 편향에 노출될 가능성이 크고, 이로 인해 실제 신체 활동량과 차이가 발생할 수 있다(Prince et al., 2008; Sallis & Saelens, 2000; Shephard, 2003). 가속도계를 착용한 상태에서 동시에 신체활동 일지를 기록하거나, 훈련된 인터뷰어가 설문 조사에 개입하여 정확도를 높이는 방식이 제안되고 있다(Prince et al., 2008; Troiano et al., 2008).

### 3) 가속도계 기반 성인 신체활동 강도 기준치(Cut-point of Intensity)

신체활동의 강도와 양을 평가하는 것은 건강 관련 체력, 대사 지표, 운동 처방 등에 있어 중요한 지표로 활용된다. 이러한 측정의 정확도를 향상하기 위해 최근에는 가속도계의 사용에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(신진이 외, 2024; 이미영, 2011a; Freedson et al., 1998; Troiano et al., 2008). 국내외적으로 신체활동의 정량적 평가를 위한 측정 도구의 표준화가 강조되는 가운데, 미국의 국가 건강영양조사(NHANES)에서는 2003~2006년도 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 신체활동 검사 도구로 질문지와 함께 가속도계를 병행하여 조사하였으며 Troiano et al. (2008), 캐나다는 2014~2015년도에 Canadian Health Measures Survey에서 가속도계를 활용하여 자국민의 신체 활동량을 조사하였다(Colley et al., 2011). 2014년 6기 시행된 국민건강영양조사(KNHANES)에서 주관적인 질문지와 객관적인 가속도계 측정을 통해 신체활동 수준을 더욱더 정확하게 파악하고자 하였다. 그러나 표준화된 프로토콜의 적용과 충분한 표본 수의 확보 등 측정오차를 줄이기 위한 보완이 필요한 실정이다(이효 등, 2018).

Troiano et al.(2008)의 분석 결과에 따르면, 신체활동 참여율 하루 60분 이상 신체활동을 실천하는 아동은 약 42%에 비해, 청소년은 약 8%, 성인은 5% 이하로 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 나이가 증가할수록 중강도 이상 신체활동 참여율 하락이 급격히 감소하는 경향을 잘 보여준다(Troiano et al., 2008). ActiGraph는 움직임을 기반으로 신체활동의 강도를 정량화할 수 있으며, 저강도, 중강도, 고강도 활동을 민감하게 구분할 수 있는 장점이 있다(Freedson et al., 1998; 이미영, 2011a).

특히 epoch 기반의 intensity count 방식은 ActiGraph 기반 연구에서 일반적으로 사용되는 방식으로, 가속도계가 측정한 count 값을 METs(Metabolic Equivalent of Task)로 활동 강도를 구분한다. 이때 일반적으로 중강도 신체

활동의 하한선을 3.0 METs, 고강도 활동의 하한선을 6.0 METs로 설정하며 (Freedson et al., 1998; Puyau et al., 2002; Haskell et al., 2007), 이러한 기준은 국내·외 연구에서 가장 보편적으로 사용되고 있다. 신체활동 강도 분류 기준으로는 허리 착용 시 Freedson et al.(1998)과 Troiano et al.(2008)의 cut-point가 주로 활용되며, 손목 착용 기준으로는 Koster et al.(2016)과 Diaz et al.(2015)의 기준이 대표적이다. 또한 좌식행동 (sedentary behavior)은 Kozey-Keadle et al.(2011)이 제시한 기준인 100 count 미만을 기준으로 분류하는 것이 일반적이다. 가속도계형 신체활동 측정 도구로 연구에서 빈도 높게 이용되고 있다.

ActiGraph 가속도계 기반 연구에서 신체활동 강도를 분류하기 위해 일반적으로 가장 많이 사용되어 온 방법은 epoch 기반의 intensity count를 이용한 방법이다. 신체활동 intensity count cutoff-point는 대사당량(MET) 기준을 적용하여 중등도 신체활동 하한 기준은 3MET, 고강도 신체활동 하한 기준은 6MET로 분류되고 있다. count cutoff-point 기준을 적용한 3축 가속도계 관련 연구에서는 허리 착용 cut-point 강도 기준으로 Freedson et al.(1998)과 Troiano et al.(2008)가 많이 적용되고 있으며, 손목 착용 cut-point 강도 기준으로는 Koster et al.(2016)과 Diaz et al.(2015)가 많이 적용되고 있다. 그리고 좌식행동 cut-point 강도 기준은 Kozey-Keadle et al.(2011)의 100 미만이 가장 많이 적용되고 있다. 권장되고 있는 cut-point 강도 기준은 아래 <표 2>와 같다.

<표 2> 신체활동 cut-point 강도 기준

착용부위	참고문헌 저자 (연도)	SED	LPA	MPA	VPA	VVPA
	Freedson et al.(1998)	≤99	100-1951	1952-5724	5725-9498	≥9499
	Swatz et al.(2000)	≤99	100-573	574-4944	4945-9316	≥9314
	Yngve et al.(2003)	-	0-2742	2743-6402	≥6403	-
	Brage et al.(2003)	-	0-1809	1810-5849	≥5850	-
	Leenders et al.(2003)	-	0-1266	1267-6251	≥6252	-
허리	*Matthews et al.(2005)	≤99	100-759	760-5998	≥5999	-
	Matthews et al.(2008)	≤99	100-759	760-5724	≥5725	-
	Troiano et al.(2008)	≤99	100-2019	2020-5998	≥5999	-
	Metzger et al.(2008)	-	0-2019	2020-5998	≥5999	-
	FreedsonVM3 et al.(2011) #Freedson Adult VM3	≤199	200-2690	2691-6166	6167-9642	≥9643
	Kozey-Keadle et al.(2011)	≤99	-	-	-	-
	Santos-Lozano et al. (2013)	-	-	≤3208	3209-8565	≥11593

\* Matthews (2005), Thiese et al.(2014), 이미영 (2011) 참고 보완

Note; 좌식시간: sedentary time (SED), 저강도 신체활동: light physical activity (LPA), 중강도 신체활동: moderate physical activity(MPA), 격렬한 신체활동: vigorous physical activity (VPA), 매우 격렬한 신체활동: very vigorous physical activity (VVPA),

# FreedsonVM3 et al. (2011)의 경우 VM3 (vector magnitude 3-axis) 적용 공식이며, 이외 공식은 VA (vertical axis) 적용 공식임.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시에 소재한 S대학교에 재학 중인 20대 성인 여성 대학생을 대상으로 하였다. 연구 참여자는 연구 목적 및 절차에 대한 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 참여에 동의한 자로, 총 50명이 모집되었다. 이 중 FMS 총점이 산출되지 않았거나, 분석 기준에 부합하지 않는 8명을 제외하고, 최종적으로 42명의 자료를 분석에 포함하였다. FMS 총점을 산출하여 16점 기준으로 두 집단으로 나누어, 신체활동 수준 및 신체활동 강도와의 차이를 분석하였다.

연구 대상자의 신체적 특징은 아래 <표 3>와 같다.

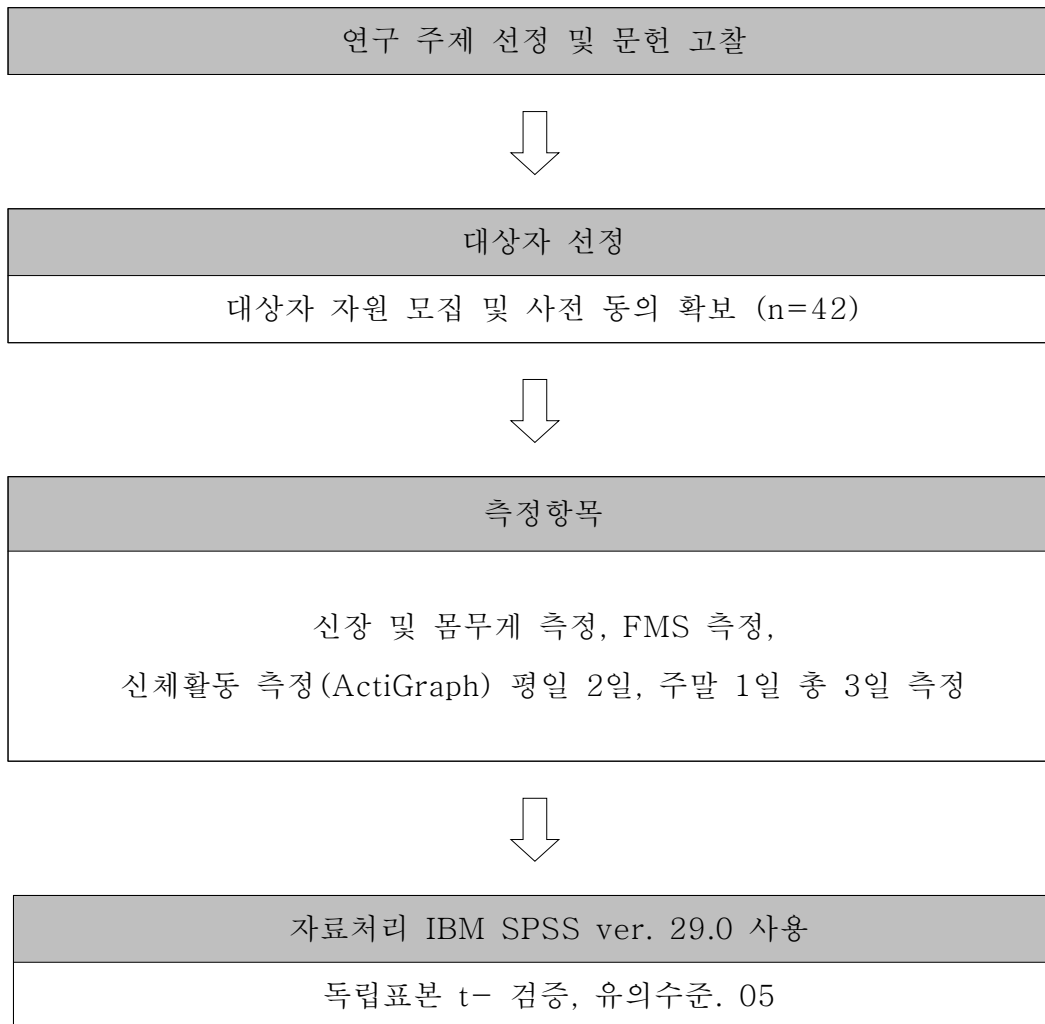
<표 3> 대상자들의 신체적 특성

	FMS < 16 (n=21)	FMS ≥ 16 (n=21)	<i>t</i>	<i>p-value</i>
키(cm)	161.40 ± 3.14	163.33 ± 4.20	1.970	0.056
체중(kg)	54.37 ± 4.72	53.80 ± 5.59	2.358	0.023
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.88 ± 1.84	20.13 ± 2.00	2.063	0.045
FMS	14.00 ± 0.81	17.00 ± 0.76	-8.273	0.000

M ± SD

## 2. 연구 절차

본 연구의 구체적인 연구 절차는 다음 <그림 8> 과 같다.



<그림 8> 연구 절차

### 3. 연구 기간

본 연구의 기간은 아래 <표 4>와 같다.

<표 4> 연구 기간

연구 내용	연구 기간
연구 주제 설정 및 문헌 고찰	2022. 12 - 2023. 02
연구 설계	2023. 02 - 2023. 02
대상자 모집	2023. 03 - 2023. 03
측정	2023. 04 - 2023. 06
자료 분석	2023. 06 - 2024. 12
결론 및 논문 작성	2024. 12 - 2025. 05

#### 4. 측정 장비

본 연구에 사용 된 측정 장비는 <표 5>와 같다.

<표 5> 측정 장비

측정 도구	모델명, 제조회사, 제조국가
기능적 움직임 검사 (FMS)	Functional Movement Screen Test Kit, Inc., USA
가속도계	triaxial ActiGraph accelerometer, wGT3X-BTActiGraph, Pensacola, FL, USA

## 5. 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울특별시 S여자대학교에 재학 중인 20대 여자 대학생 대상으로 하였으며, 연구 목적과 절차에 대하여 충분히 설명을 제공한 뒤, 참여에 자발적으로 동의한 대상자에 한하여 시행하였다. 구체적인 측정항목과 방법은 다음과 같은 절차에 따라 진행되었다.

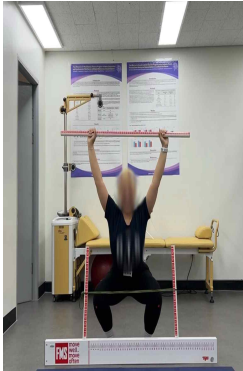
### 1) 체격

대상자의 신장(cm)과 체중(kg)은 신체 계측기를 이용하여 측정하였다. 측정 시 대상자는 맨발 상태로 측정하고, 바른 자세와 편안한 상태에서 측정이 이루어졌다. 체질량지수는 측정된 신장과 체중을 활용하여  $BMI = \text{체중(kg)} \div \text{신장(m)}^2$  공식으로 산출하였다.

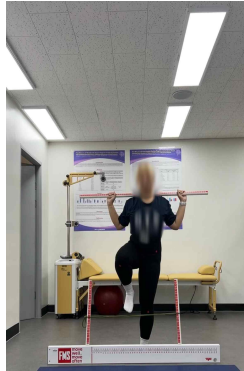
### 2) FMS 측정 (Functional movement screen)

FMS(Functional movement screen)는 Cook(2006)이 개발한 측정방법으로 측정하였다. 측정항목은 7가지로 딥스쿼트(Deepsquat), 허들 스텝(Hurdle step), 인라인 런지(In-line lunge), 어깨 가동성(shoulder mobility), 능동적인 무릎 올리기(Activestraight leg raise), 몸통 안정화 푸쉬업(Trunk stability push-up), 회전 안정성(Rotatory stability) 등 7가지 동작으로 구성된다. 대상자는 7가지의 움직임 평가를 진행하는 동안에 측정자가 동시에 평가하는 방식으로 진행하였고, 7가지 항목 당 총 3회의 동작을 반복하여 측정하였다. 측정 전에 대상자에게 정확한 동작 시범을 제공하였고, 테스트 중에 통증 요소를 확인하였다.

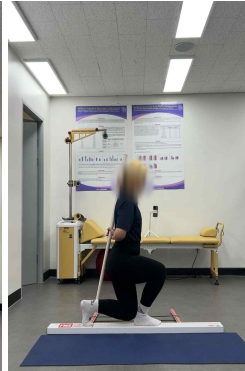
FMS 측정 사진은 아래 <그림 9>와 같다.



1. 딥스쿼트  
(Deepsquat)



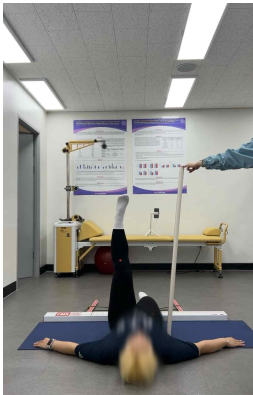
2. 허들 스텝  
(Hurdle step)



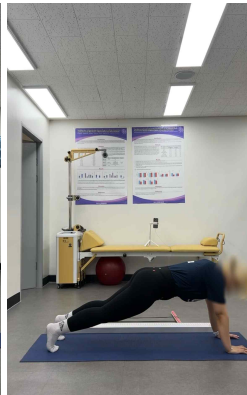
3. 인라인 런지  
(In-line lunge)



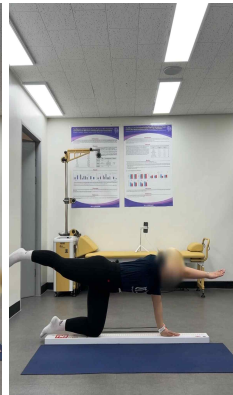
4. 어깨 가동성  
(shouldermobility)



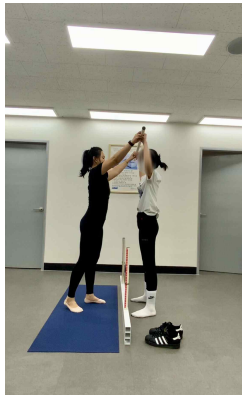
5. 능동적인 무릎  
올리기  
(Activestraight  
leg raise)



6. 몸통 안정화  
푸쉬업  
(Trunk stability  
push-up)



7. 회전 안정성  
(Rotatory  
stability)



연구자  
대상자 측정 사진

<그림 9> FMS 측정 사진

평가 기준 점수는 아래 항목마다 표시하여 점수를 측정하였다.

아래 <표 6> 평가 기준으로 참고하여 진행하였다(Cook et al., 2006).

<표 6> FMS 평가 기준 점수

점 수	내 용
3	완벽한 동작 수행함
2	동작을 수행할 수 있으나 완벽하지 못함
1	동작을 수행하지 못함
0	통증이 있을 경우

### 3) 신체활동계(ActiGraph) 측정방법

연구 대상자의 신체활동 수준은 3축 가속도계(triaxial accelerometer, wGT3X-BT 모델; ActiGraph, Pensacola, FL, USA)를 이용하여 객관적으로 측정하였다. 이 장치는 중력 가속도를 기반으로 신체의 움직임을 감지하여 활동 강도를 정량화하며, 수집된 데이터는 신진 대사 당량 (METs, Metabolic Equivalent of Task) 값을 기준으로 분석하였다.

가속도계는 대상자의 오른쪽 측 허리 부위, 구체적으로는 배꼽에서 1cm 아래 수평선과 오른쪽 대퇴 중양선을 잇는 교차 지점에 위치하도록 착용하였다. 장치는 벨트형 스트랩을 이용해 견고하게 고정하였으며, 측정 기간은 총 3일(평일 2일, 주말 1일)로 설정하였다. 측정 기간 대상자는 기상 직후부터 취침 직전까지 가속도계를 지속해서 착용하였으며, 샤워, 수영 등 수중 활동 중에는 장치를 제거하도록 사전 교육을 통해 안내하였다.

측정에 앞서, ActiGraph 전용 소프트웨어(ActiLife 버전 6.9.4)를 사용하여 참가자의 나이, 성별, 신장, 체중 등 정보를 사전 입력하고, 측정 시작 시각을 설정하였다. 가속도계는 60초(epoch) 단위로 데이터를 기록하도록 설정되었으며, 이는 시간 단위별 활동량을 요약 저장함으로써 활동 패턴 분석의 일관성과 정확성을 확보하려는 조치였다. 측정에 사용된 가속도계는 아래 <그림 10>와 같다.



<그림 10> 가속도계 < ActiGraph-wGT3X-BT >

측정이 완료된 후, 회수된 장치는 같은 소프트웨어에 연결하여 저장된 데이터를 다운로드 및 처리하였다. 이후 수집된 원시 데이터는 METs 단위로 변환되었으며, 이를 통해 대상자의 일일 평균 신체활동 수준과 활동 강도 분포를 정량적으로 분석하였다.

#### 4) 신체활동 강도 분류

연구 대상자의 신체활동 강도는 ActiGraph 가속도계(wGT3X-BT 모델; ActiGraph, Pensacola, FL, USA)를 활용하여 측정된 활동 데이터를 기반으로 산출된 METs(Metabolic Equivalent of Task) 값을 기준으로 분류하였다. METs 값은 ActiLife 소프트웨어(버전 6.9.4; ActiGraph)를 통해 자동 계산되며, 이는 Freedson et al.(1998) 이 제안한 회귀 방정식을 바탕으로 가속도계의 분당 활동 카운트(counts per minute, CPM)를 이용하여 산출하였으며 계산식은 아래 <표 7>과 같다.

<표 7> Actigraph의 MET 추정공식

Freedson Treadmill Adult (1998) Formula: MET Rate = 1.439008 + (0.000795 * CPM) where CPM = Counts per Minute
---

산출된 METs는 선행 연구(Freedson et al., 1998; Puyau et al., 2002; Haskell et al., 2007)에 근거하여 저강도(METs < 3.00), 중강도(3.00 ≤ METs < 6.00), 고강도(6.00 ≤ METs < 9.00), 그리고 초고강도(METs ≥ 9.00)와 같은 대표적인 활동 강도 범주를 활용하여 구분하였으며, 각 신체활동 강도 범주에 해당하는 시간을 산출하여 분석하였다.

본 연구에서 활용한 METs 값의 기준은 다음과 같다.

1.5 미만: 좌식 행동 (sedentary behavior)

1.5 이상 3.0 미만: 저강도 신체활동 (light physical activity, LPA)

3.0 이상 6.0 미만: 중강도 신체활동 (moderate physical activity, MPA)

6.0 이상 9.0 미만: 고강도 신체활동 (vigorous physical activity, VPA)

9.0 이상: 초고강도 신체활동 (Very Vigorous physical activity, VVPA)

## 6. 자료처리

수집된 자료는 SPSS Statistics 29.0 프로그램(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석하였다. 변수의 일반적인 특성은 평균과 표준편차를 이용한 기술통계로 제시하였다. 정규성 검증은 Kolmogorov-Smirnov 검정을 통해 확인하였으며, FMS 점수에 따른 그룹별 FMS 세부 항목과 신체 활동량(평일, 주말, 3일(전체) 평균)의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 수행하였다. 모든 검정은 양측 검정으로 수행하였고, 유의수준은  $\alpha = .05$  로 설정하였다.

## IV. 연구 결과

본 연구에서는 일상생활에서 측정된 신체활동 강도(좌식, 저강도, 중강도, 고강도, 초고강도)와 FMS 점수의 관계를 실증적으로 분석하여, FMS가 고강도 활동 수행능력이 일반 성인 여성의 경우 운동 수행 시작은 결함도 실제 부상으로 이어질 수 있으므로, 앞서 언급한 이론적·실증적 근거들을 바탕으로 FMS 총점 16점을 컷오프(cut-off point) 기준으로 설정하여 진행했을 때, 분석한 결과 다음과 같은 분석 결과를 확인하였다.

### 1. FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목

FMS 총점 기준(FMS < 16, FMS ≥ 16)에 따라 두 집단 간의 기능적 움직임 점수를 비교한 결과, 대부분 항목에서 고득점 그룹(FMS ≥ 16)이 저득점 그룹(FMS < 16) 보다 높은 평균 점수를 보였으며, 이 중 일부 항목에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

먼저 Deep Squat 항목에서 FMS ≥ 16그룹은 3.00 ± 0.00점으로, FMS < 16그룹의 2.57 ± 0.51점보다 유의하게 높은 점수를 나타냈다( $t = -3.87$ ,  $p = .000$ ). Hurdle Step\_(L, R), 항목에서도 좌측과 우측 모두에서 유의한 차이가 확인되었다. 좌측은 FMS < 16그룹이 2.05 ± 0.22점, FMS ≥ 16그룹이 2.67 ± 0.48점( $t = -5.35$ ,  $p = .000$ ), 우측도 같은 경향으로 유의미한 차이를 나타냈다( $t = -5.35$ ,  $p = .000$ ). Inline Lunge\_(L, R), 에서는 좌측에서만 유의한 차이가 나타났다(FMS < 16: 2.57 ± 0.51점, FMS ≥ 16: 2.86 ± 0.36점;  $t = -2.11$ ,  $p = .041$ ). 반면 우측에서는 유의수준 .05에 근접하였으나 통계적으로 유의하지 않았다( $t = 2.01$ ,  $p = .051$ ). Shoulder Mobility\_(L, R), 항목에서는 좌측에서 FMS ≥ 16그룹이 3.00 ± 0.00점, FMS < 16그룹이 2.48 ± 0.75점으로 유의한 차이를 보였으며( $t = -3.20$ ,  $p = .003$ ), 우측에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $t = -0.73$ ,  $p = .467$ ). Active Straight Leg Raise\_(L, R), 항목은 좌측과 우측 모두에서 고

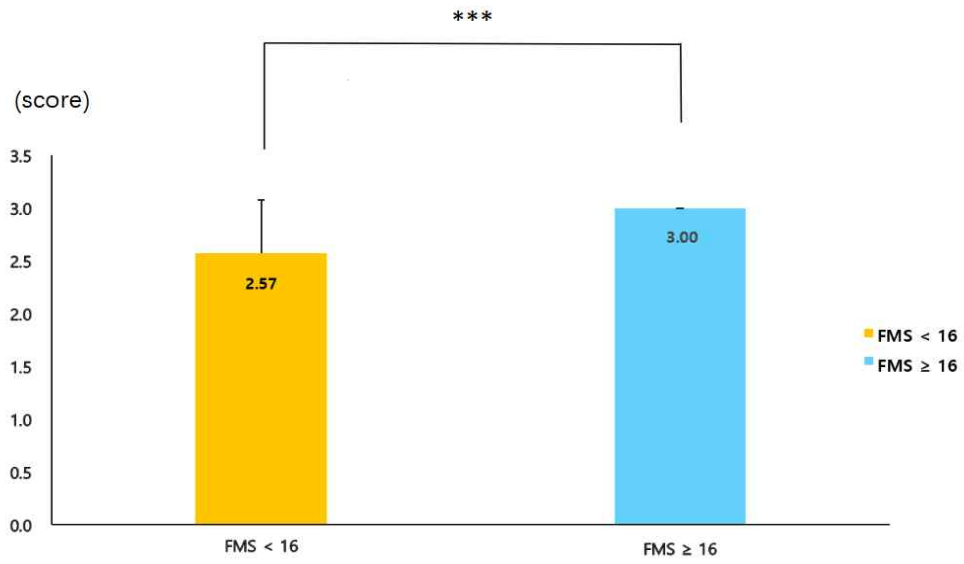
특점 그룹이 유의하게 높은 점수를 보였다(FMS  $\geq 16$ :  $2.81 \pm 0.40$ 점, FMS  $< 16$ :  $2.19 \pm 0.51$ 점; 좌측  $t = -4.36$ ,  $p = .000$  / 우측 동일 결과). Trunk Stability Push-up 항목은 FMS  $\geq 16$ 그룹이  $2.43 \pm 0.51$ 점, FMS  $< 16$ 그룹이  $1.52 \pm 0.81$ 점으로 유의한 차이를 나타냈다( $t = -4.33$ ,  $p = .000$ ). Rotary Stability\_(L, R), 항목의 경우, 좌측은 FMS  $< 16$ 그룹이  $1.24 \pm 0.63$ 점, FMS  $\geq 16$ 그룹이  $2.05 \pm 0.87$ 점으로 유의한 차이를 보였고( $t = -3.48$ ,  $p = .001$ ), 우측도 FMS  $\geq 16$ 그룹이 유의하게 높았다( $1.24 \pm 0.44$  vs.  $2.14 \pm 0.36$ ;  $t = -7.34$ ,  $p = .000$ ). 마지막으로 FMS 총점에서는 FMS  $\geq 16$ 그룹이  $18.19 \pm 1.37$ 점으로, FMS  $< 16$ 그룹의  $14.57 \pm 1.47$ 점보다 유의하게 높게 나타났다( $t = -3.62$ ,  $p = .000$ ).

FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목은 아래 <표 8>와 같다.

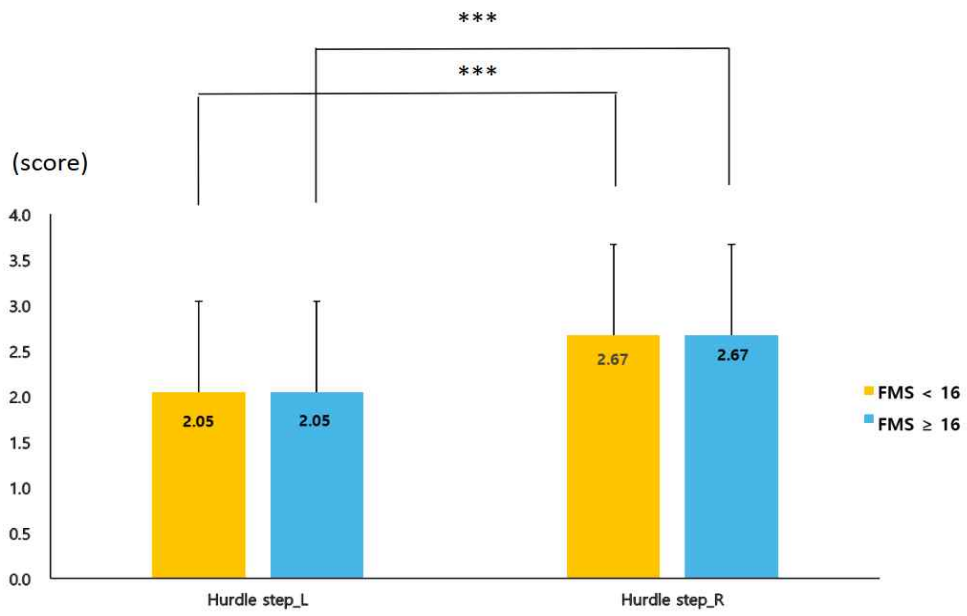
<표 8> FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목

		FMS < 16 (n=21)	FMS $\geq 16$ (n=21)	<i>t</i>	<i>p-value</i>
Deep squat		$2.57 \pm 0.51$	$3.00 \pm 0.00$	-3.87	0.000
Hurdle step	L	$2.05 \pm 0.22$	$2.67 \pm 0.48$	-5.35	0.000
	R	$2.05 \pm 0.22$	$2.67 \pm 0.48$	-5.35	0.000
Inline lunge	L	$2.57 \pm 0.51$	$2.86 \pm 0.36$	-2.11	0.041
	R	$2.81 \pm 0.40$	$2.52 \pm 0.51$	2.01	0.051
Shoulder mobility	L	$2.48 \pm 0.75$	$3.00 \pm 0.00$	-3.20	0.003
	R	$2.52 \pm 0.75$	$2.67 \pm 0.48$	-0.73	0.467
Active straight leg raise	L	$2.19 \pm 0.51$	$2.81 \pm 0.40$	-4.36	0.000
	R	$2.19 \pm 0.51$	$2.81 \pm 0.40$	-4.36	0.000
Trunk stability pushup		$1.52 \pm 0.81$	$2.43 \pm 0.51$	-4.33	0.000
Rotary stability	L	$1.24 \pm 0.63$	$2.05 \pm 0.87$	-3.48	0.001
	R	$1.24 \pm 0.44$	$2.14 \pm 0.36$	-7.34	0.000
FMS 총점		$14.57 \pm 1.47$	$18.19 \pm 1.37$	-3.62	0.000

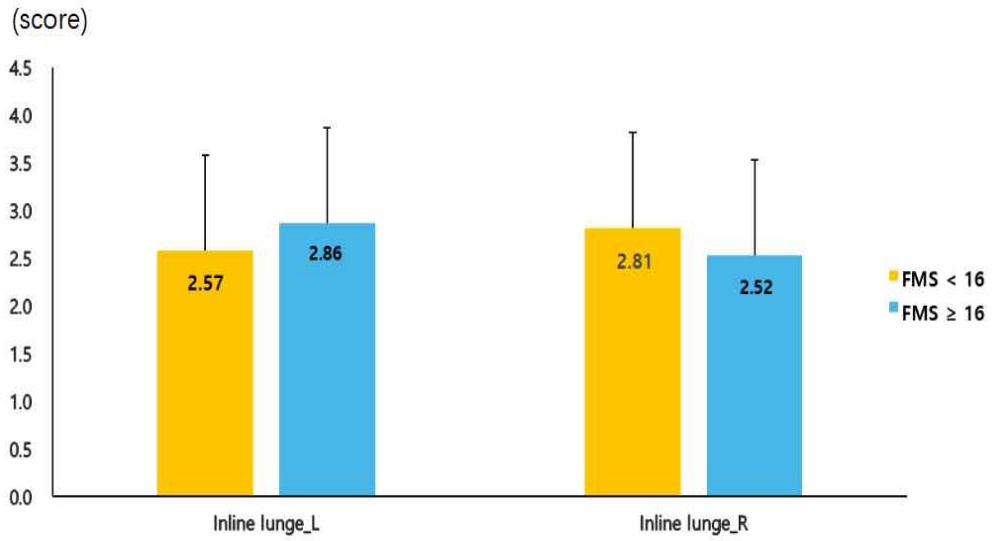
M $\pm$ SD



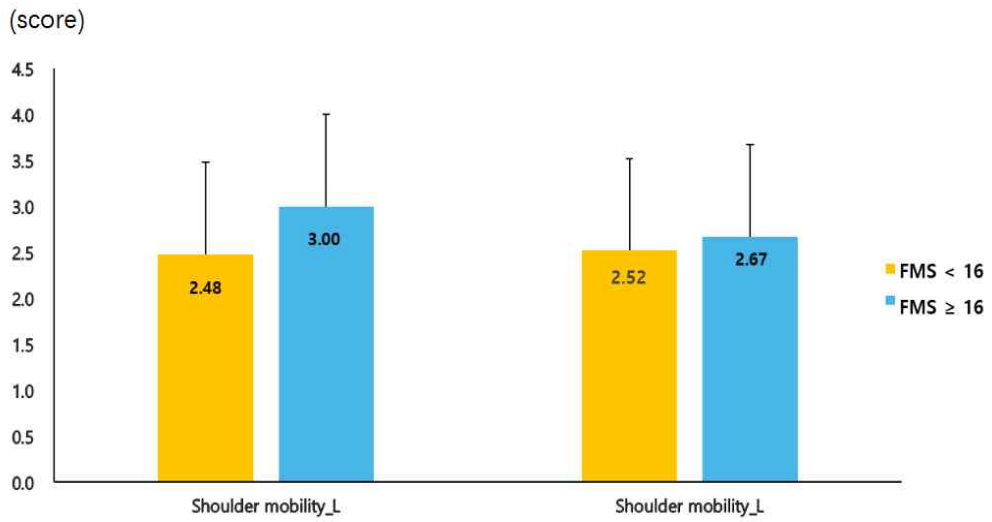
<그림 11> Deep squat 점수 비교 결과



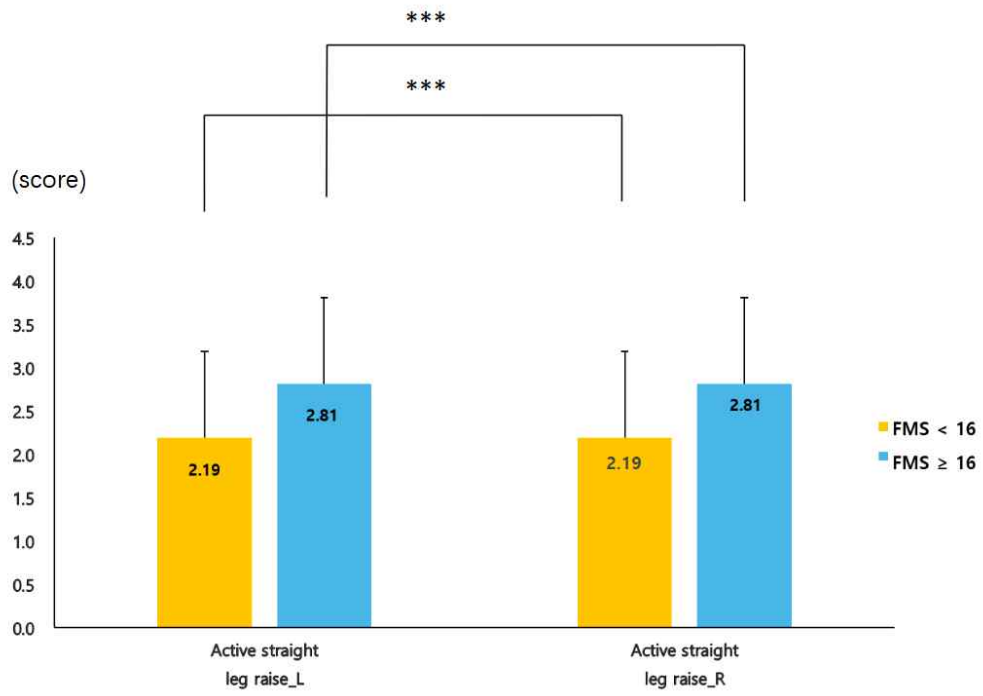
<그림 12> Hurdle step 점수 비교 결과



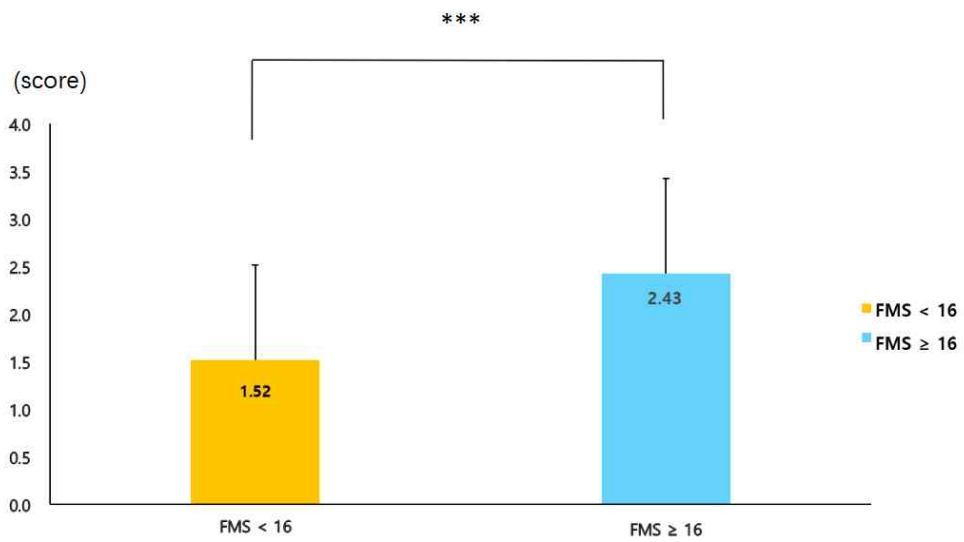
<그림 13> Inline lunge 점수 비교 결과



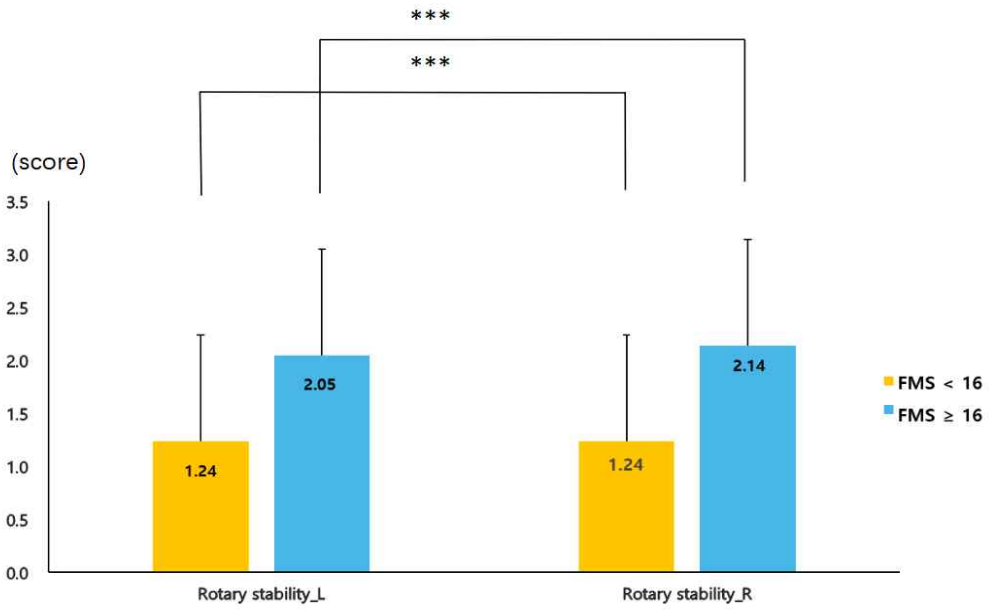
<그림 14> Shoulder mobility 점수 비교 결과



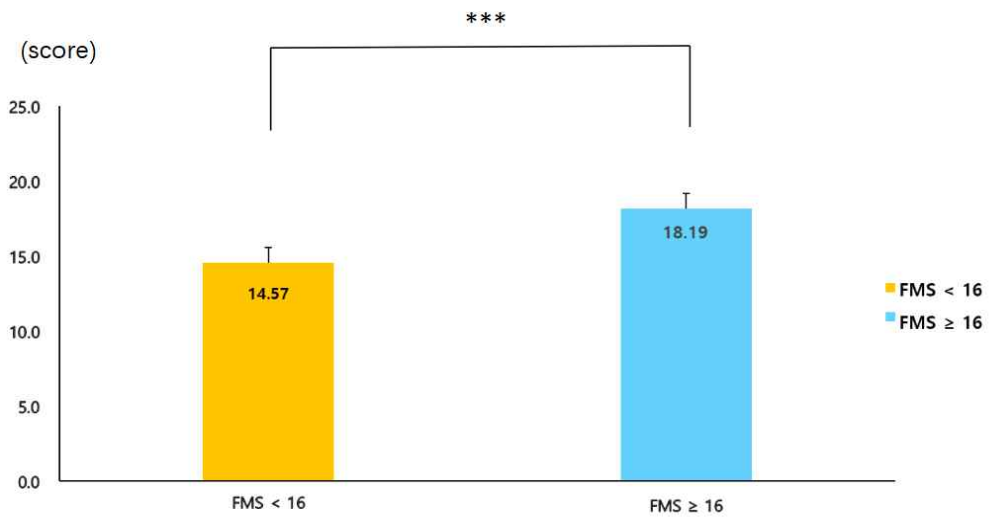
<그림 15> Active straight leg raise 점수 비교 결과



<그림 16> Trunk stability pushup 점수 비교 결과



<그림 17> Rotary stability Rotary stability 점수 비교 결과



<그림 18> FMS 총점 점수 비교 결과

## 2. FMS 점수에 그룹별 평일 신체활동 특성

### 1) FMS 점수에 그룹별 평일 신체활동 특성 결과

FMS 점수에 따른 그룹별 평일 신체 활동량 분석 결과에서 고강도 활동 (Vigorous intensity) 시간은 두 집단, 유의하게 차이가 나타났다( $t = -2.195$ ,  $p = .034$ ). FMS  $\geq 16$  집단은 평균  $1.88 \pm 2.93$ 분으로, FMS  $< 16$  집단 ( $0.45 \pm 0.57$ 분)보다 유의하게 높은 수준을 보였다.

반면, 초고강도 활동 (Very Vigorous)에서도 FMS  $\geq 16$  집단이 평균  $0.33 \pm 0.84$ 분, FMS  $< 16$  집단이  $0.02 \pm 0.11$ 분으로 수치상 차이는 존재하였으나, 통계적으로는 유의하지 않았다( $t = -1.671$ ,  $p = .102$ ).

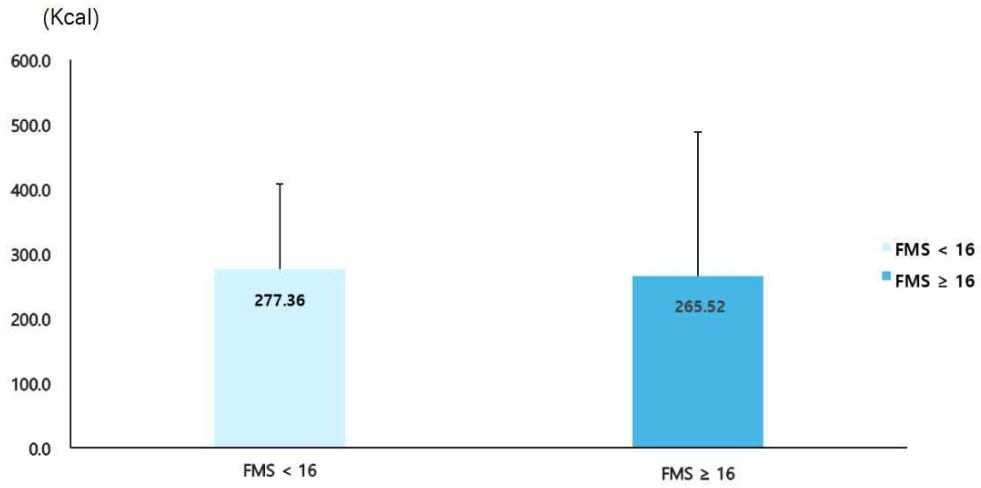
기타 항목들 총 칼로리(Kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min), 저장도(min), 중강도(min), 고강도(min), 초고강도(min)에서는 두 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p > .05$ ). 총 칼로리(kcal) 소모량은 FMS  $< 16$  집단이  $277.36 \pm 130.40$  kcal, FMS  $\geq 16$  집단이  $265.52 \pm 222.75$  kcal로 통계적으로는 유의하지 않았다( $t = 0.210$ ,  $p = .834$ ).

FMS 점수에 그룹별 평일 신체 활동량 결과는 아래 <표 9>와 같다.

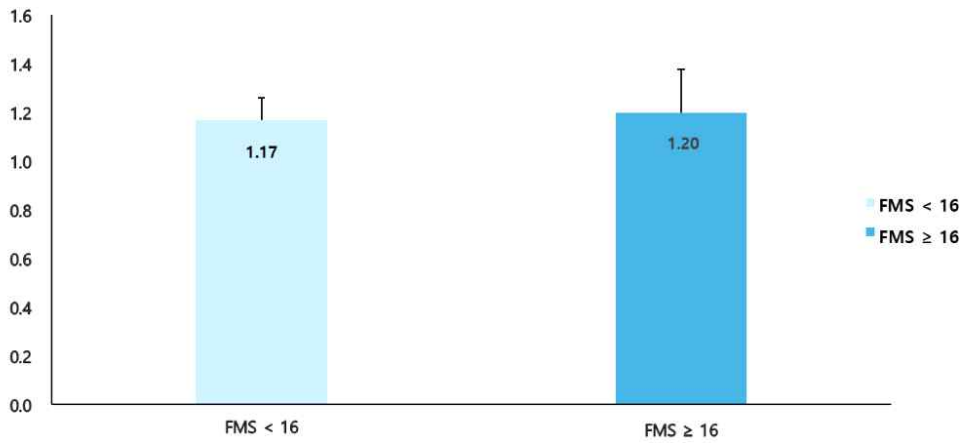
<표 9> FMS 점수에 그룹별 평일 신체 활동량 결과

	FMS < 16 (n=21)	FMS $\geq 16$ (n=21)	<i>t</i>	<i>p-value</i>
총 칼로리 (Kcal)	277.36 $\pm$ 130.40	265.52 $\pm$ 222.75	0.210	0.834
METs	1.17 $\pm$ 0.09	1.20 $\pm$ 0.18	-0.674	0.504
걸음 수 (steps)	6989.29 $\pm$ 2572.46	7380.57 $\pm$ 3158.41	-0.440	0.662
좌식 (min)	637.26 $\pm$ 210.33	646.12 $\pm$ 205.75	-0.138	0.891
저강도(min)	186.76 $\pm$ 71.54	168.88 $\pm$ 62.42	0.863	0.393
중강도(min)	41.21 $\pm$ 18.40	45.79 $\pm$ 25.14	-0.672	0.505
고강도 (min)	0.45 $\pm$ 0.57	1.88 $\pm$ 2.93	-2.195	0.034
초고강도 (min)	0.02 $\pm$ 0.11	0.33 $\pm$ 0.84	-1.671	0.102

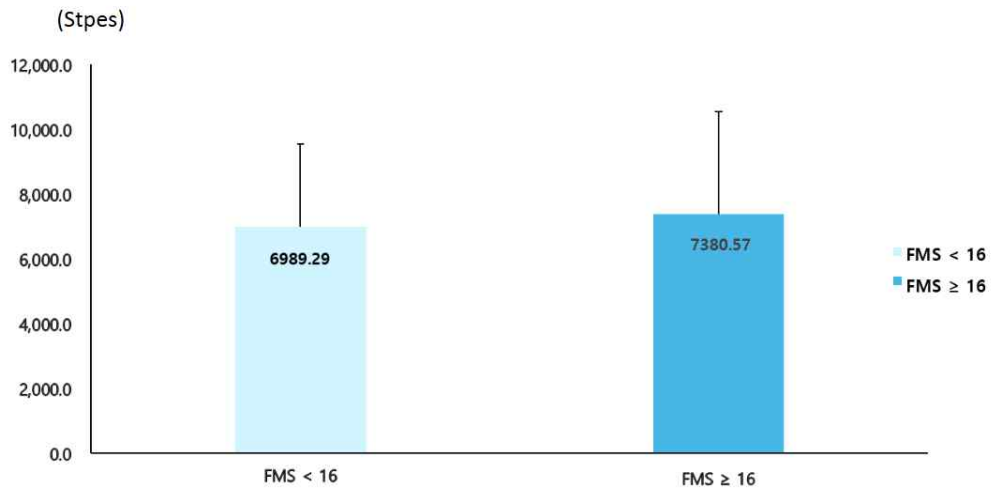
M ± SD



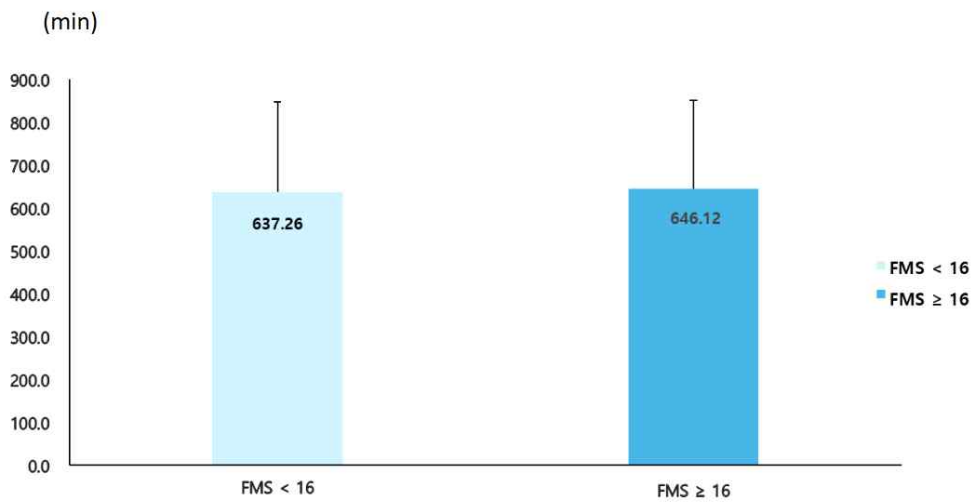
<그림 19> 평일 총칼로리(kcal) 그룹별 특성 점수 비교 결과



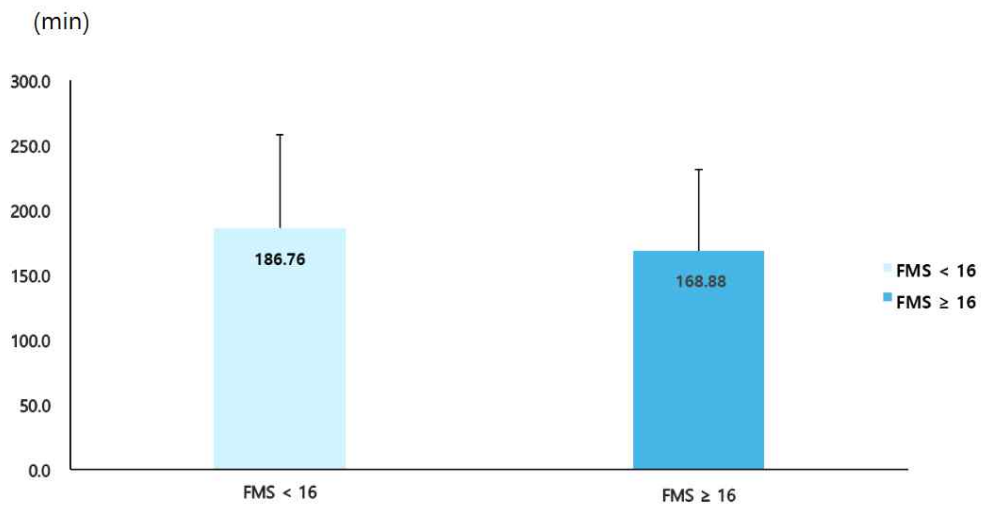
<그림 20> 평일 METs 그룹별 특성 점수 비교 결과



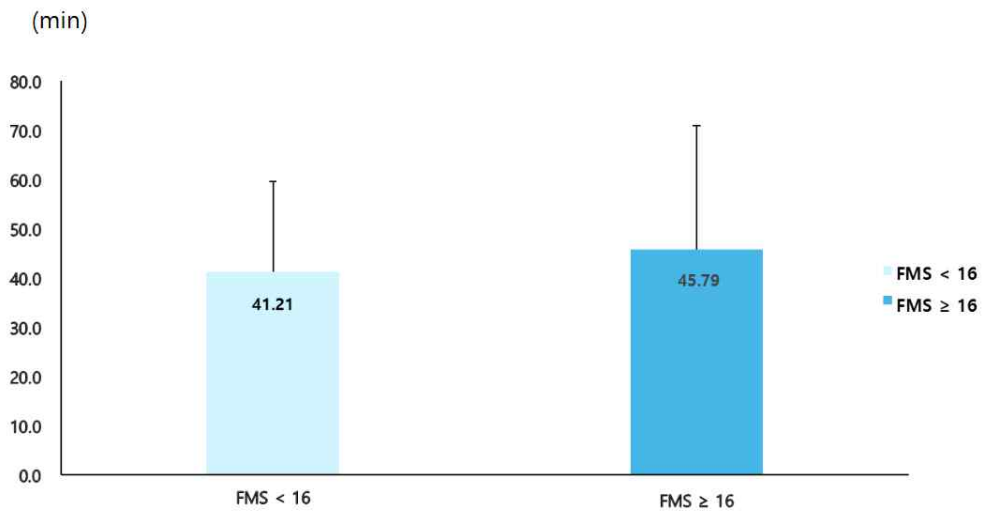
<그림 21> 평일 걸음 수(steps) 그룹별 특성 점수 비교 결과



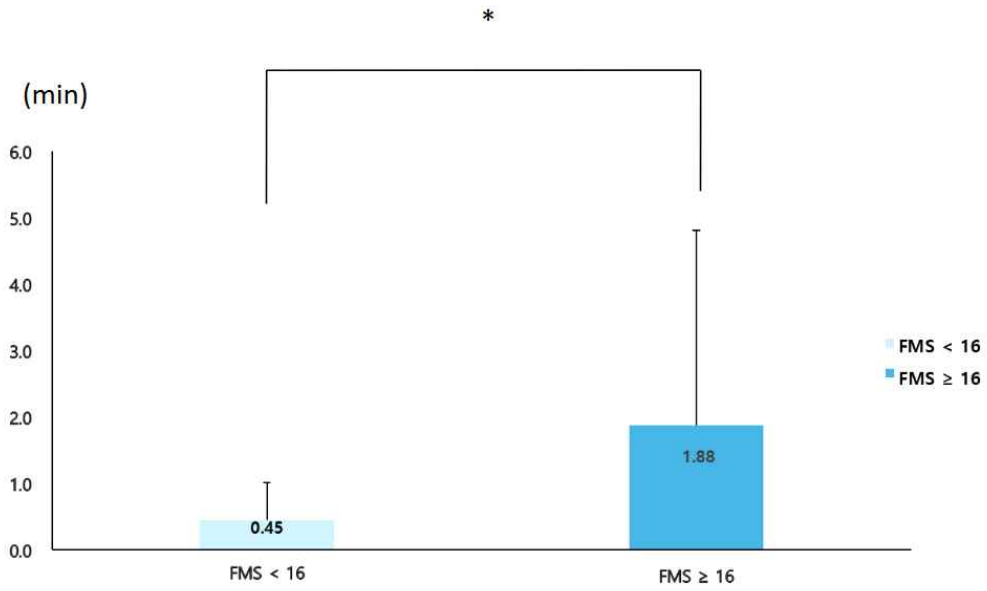
<그림 22> 평일 좌식(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과



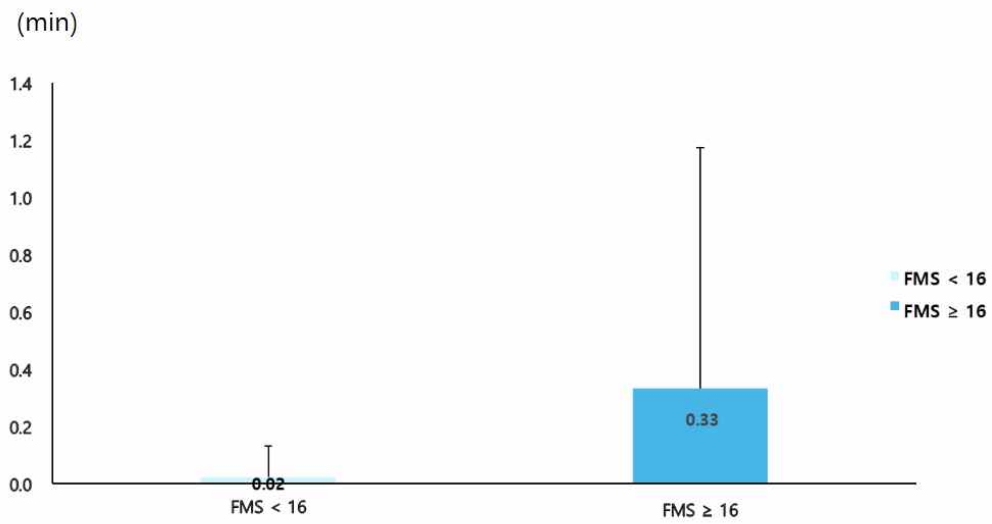
<그림 23> 평일 저장도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과



<그림 24> 평일 증강도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과



<그림 25> 평일 고강도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과



<그림 26> 평일 초고강도(min) 그룹별 특성 점수 비교 결과

## 2) FMS 점수에 그룹별 주말 신체 활동량 결과

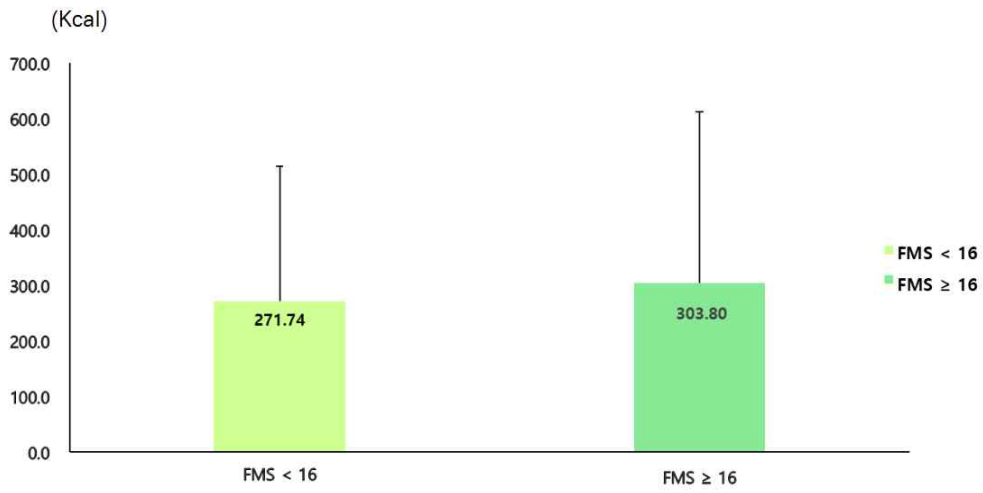
FMS 점수에 따른 그룹별 주말 신체 활동량에 따른 분석 결과, 고강도 활동(Vigorous) 시간에서 FMS 점수에 따른 유의한 차이가 났다. FMS  $\geq$  16 그룹은 평균  $1.67 \pm 4.74$ 분의 고강도 활동(Vigorous)을 수행한 반면, FMS  $<$  16그룹은  $0.24 \pm 0.54$ 분으로 유의하게 낮은 값을 보였다( $t = -2.195$ ,  $p = .034$ ). 반면, 초고강도 활동(Very Vigorous) 시간은 FMS  $\geq$  16그룹에서  $0.24 \pm 1.09$ 분, FMS  $<$  16그룹에서  $0.19 \pm 0.51$ 분으로 수치상 차이는 존재하였으나 통계적으로 유의하지 않았다( $t = -1.671$ ,  $p = .102$ ). 그 외 총 칼로리 소모량(Kcal), METs, 걸음 수(steps), 저강도(min), 중강도(min), 고강도(min), 초고강도(min), 활동시간에서도 두 그룹 간 유의한 차이는 관찰되지 않았다( $p > .05$ ).

총 칼로리 소비량은 FMS  $\geq$  16그룹이  $303.80 \pm 308.92$ kcal, FMS  $<$  16그룹이  $271.74 \pm 242.77$ kcal로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다( $t = 0.21$ ,  $p = .834$ ). FMS 점수에 그룹별 주말 신체 활동량 결과는 아래 <표 10>과 같다.

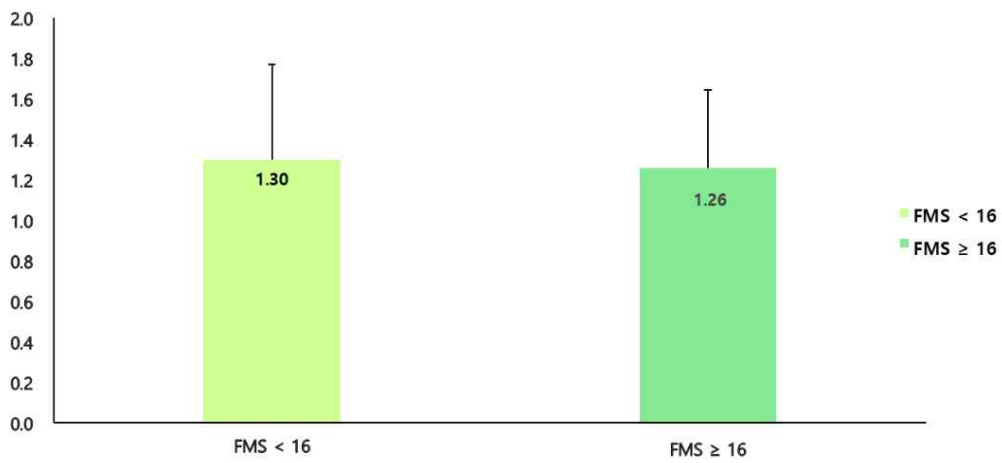
<표 10> FMS 점수에 그룹별 주말 신체 활동량 결과

	FMS < 16 (n=21)	FMS $\geq$ 16 (n=21)	t	p-value
총 칼로리 (Kcal)	271.74 $\pm$ 242.77	303.80 $\pm$ 308.92	0.21	.834
METs	1.30 $\pm$ 0.47	1.26 $\pm$ 0.38	-0.674	.504
걸음 수 (steps)	7063.28 $\pm$ 4623.71	9007.67 $\pm$ 6296.08	-0.44	.662
좌식 (min)	553.57 $\pm$ 313.84	553.24 $\pm$ 235.02	-0.138	.891
저강도(min)	216.62 $\pm$ 113.41	180.52 $\pm$ 97.54	0.863	.393
중강도(min)	39.26 $\pm$ 33.24	61.52 $\pm$ 54.98	-0.672	.505
고강도 (min)	0.24 $\pm$ 0.54	1.67 $\pm$ 4.74	-2.195	.034
초고강도 (min)	0.19 $\pm$ 0.51	0.24 $\pm$ 1.09	-1.671	.102

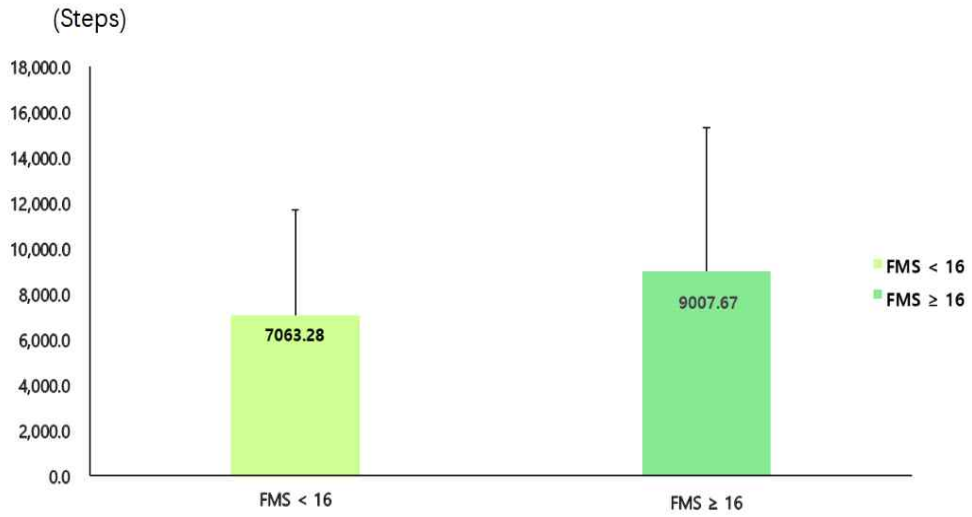
M $\pm$ SD



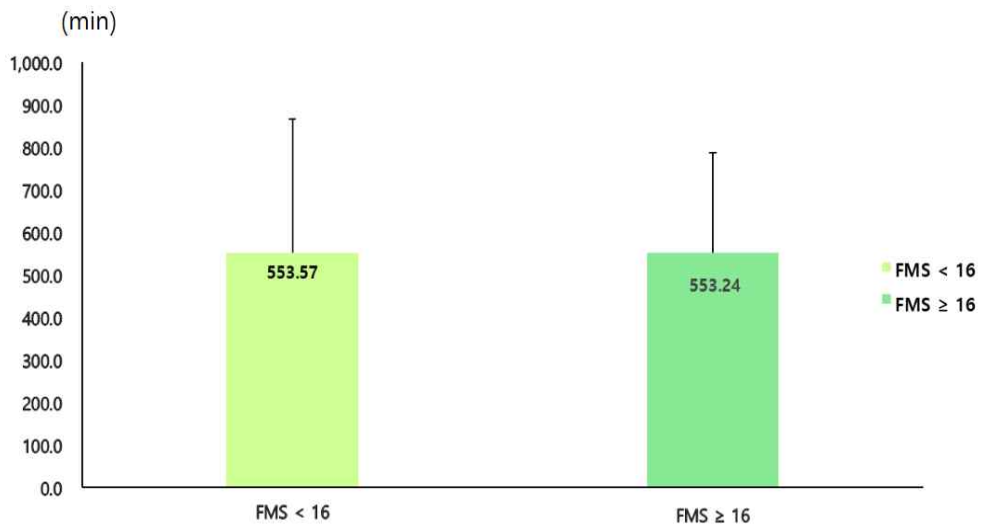
<그림 27> 주말 총칼로리(kcal) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



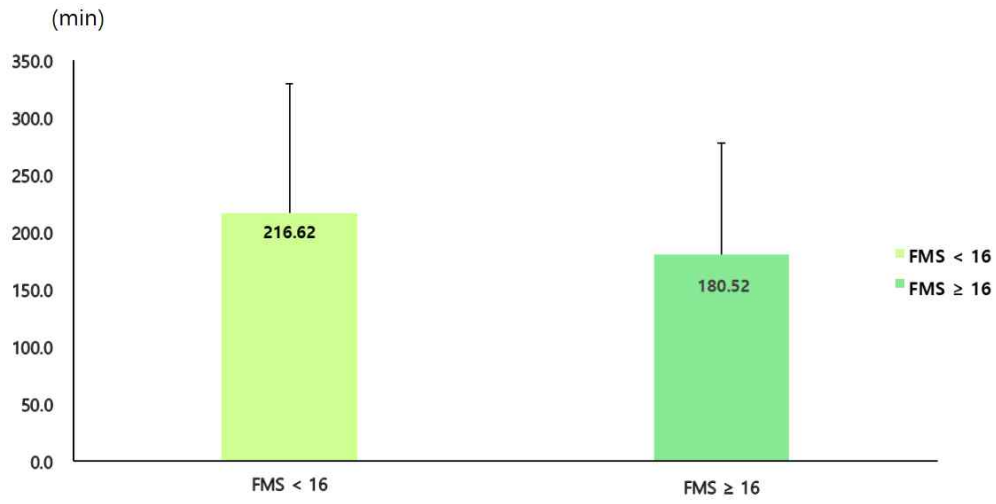
<그림 28> 주말 METs 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



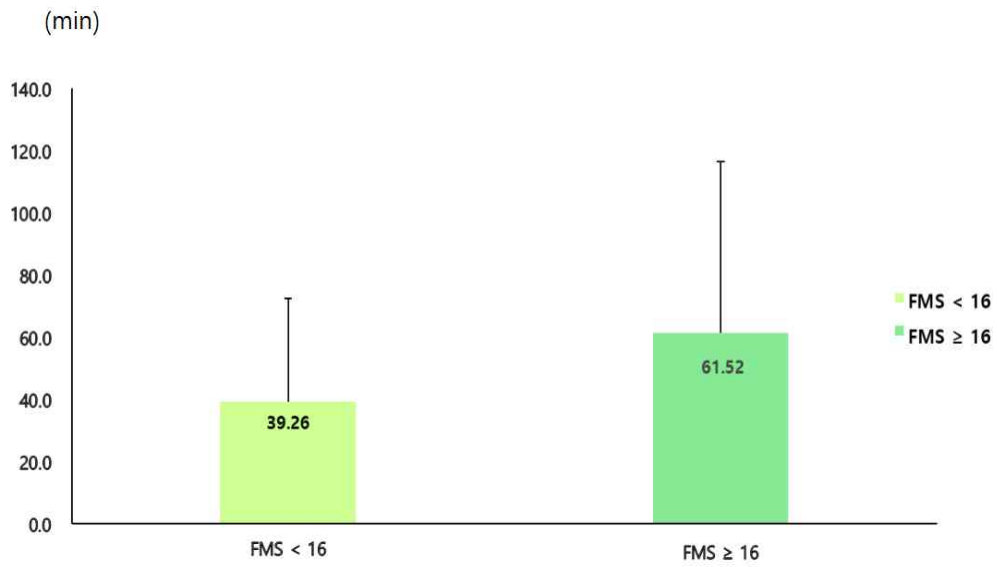
<그림 29> 주말 걸음 수(steps) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



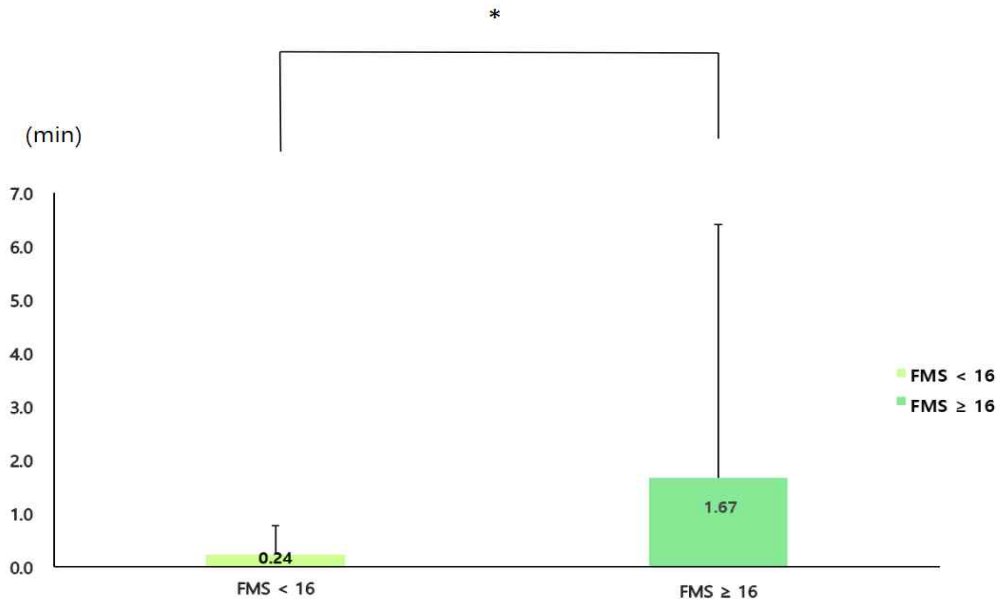
<그림 30> 주말 좌식(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



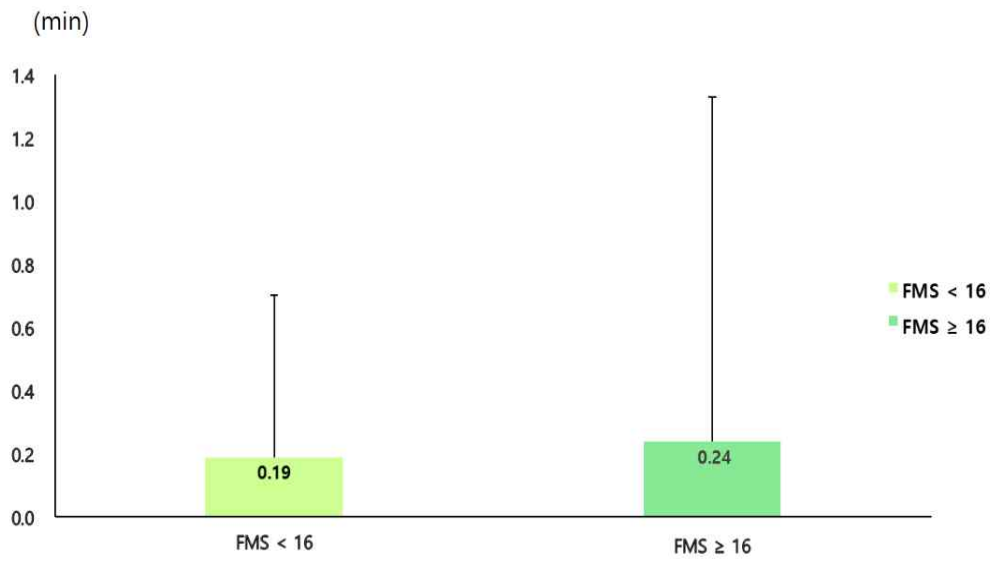
<그림 31> 주말 저강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 32> 주말 중강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 33> 주말 고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 34> 주말 초고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과

### 3) FMS 점수에 그룹별 3일간 신체 활동량 결과

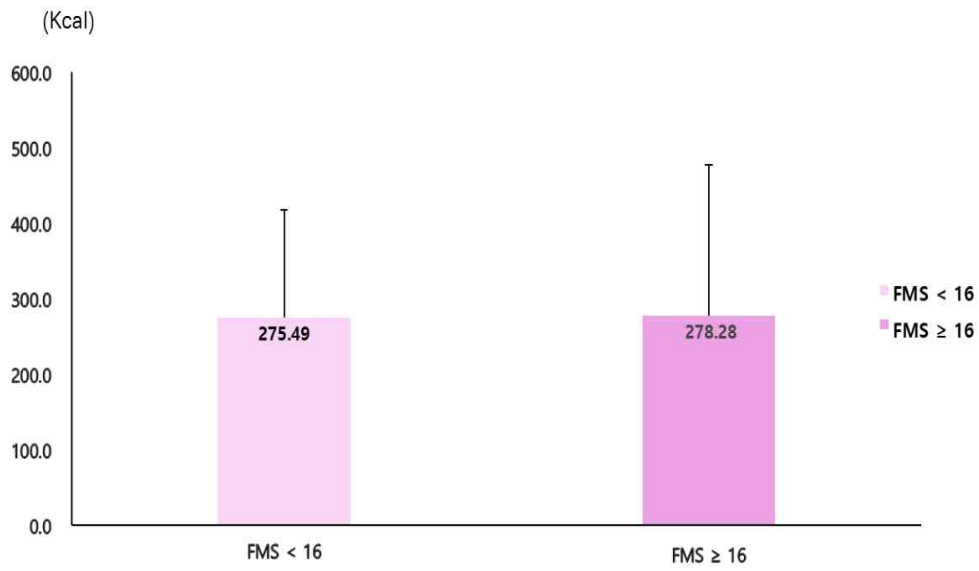
FMS 점수에 따른 그룹별 3일간의 신체 활동량에 따른 비교 결과, 전반적으로 FMS 점수에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다.

고강도 활동(Vigorous)에서 FMS  $\geq 16$  그룹이  $1.81 \pm 3.33$ 분, FMS  $< 16$ 그룹이  $0.38 \pm 0.44$ 분으로 평균적으로 더 높은 활동량을 나타냈으며,  $p = 0.052$ 로 통계적으로 유의에 가까운 차이를 보였다( $t = -2.01$ ). 그러나 초고강도 활동(Very Vigorous), 총 칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min) · 저강도(min) · 중강도(min) · 고강도(min) · 초고강도(min) · 활동 시간 모든 다른 변수에서는 그룹 간 통계적으로 유의한 수준의 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ). 총 칼로리(kcal) 소모량은 FMS  $\geq 16$ 그룹이  $278.28 \pm 198.81$  kcal, FMS  $< 16$ 그룹이  $275.49 \pm 142.09$ kcal로 유사하였다( $t = 0.09$ ,  $p = 0.929$ ). FMS 점수에 그룹별 3일간 신체 활동량 결과는 아래 <표 11>과 같다.

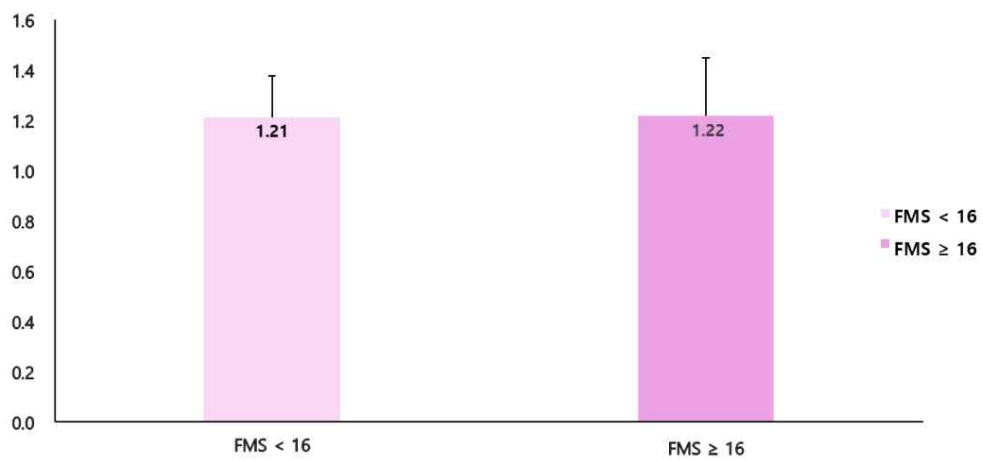
<표 11> FMS 점수에 그룹별 3일간 신체 활동량 결과

	FMS < 16 (n=21)	FMS $\geq 16$ (n=21)	t	p-value
총 칼로리 (Kcal)	275.49 $\pm$ 142.09	278.28 $\pm$ 198.81	0.09	.929
METs	1.21 $\pm$ 0.17	1.22 $\pm$ 0.23	-0.084	.934
걸음 수 (steps)	7013.95 $\pm$ 2504.14	7922.94 $\pm$ 2901.62	-1.102	.277
좌식 (min)	609.36 $\pm$ 194.75	615.16 $\pm$ 175.43	-0.206	.838
저강도(min)	196.71 $\pm$ 61.94	172.76 $\pm$ 55.08	1.33	.191
중강도(min)	41.18 $\pm$ 17.35	51.03 $\pm$ 23.97	-1.413	.167
고강도 (min)	0.38 $\pm$ 0.44	1.81 $\pm$ 3.33	-2.01	.052
초고강도 (min)	0.08 $\pm$ 0.18	0.30 $\pm$ 0.72	-1.201	.237

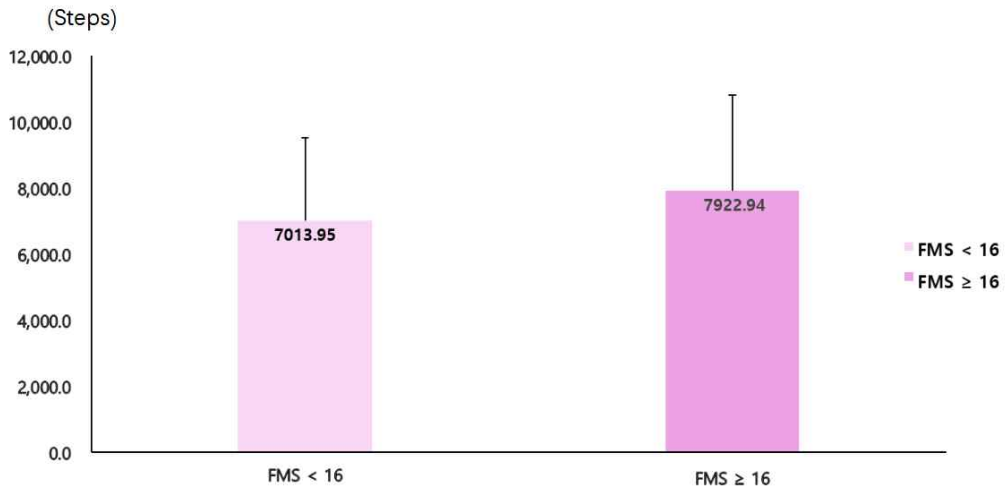
M $\pm$ SD



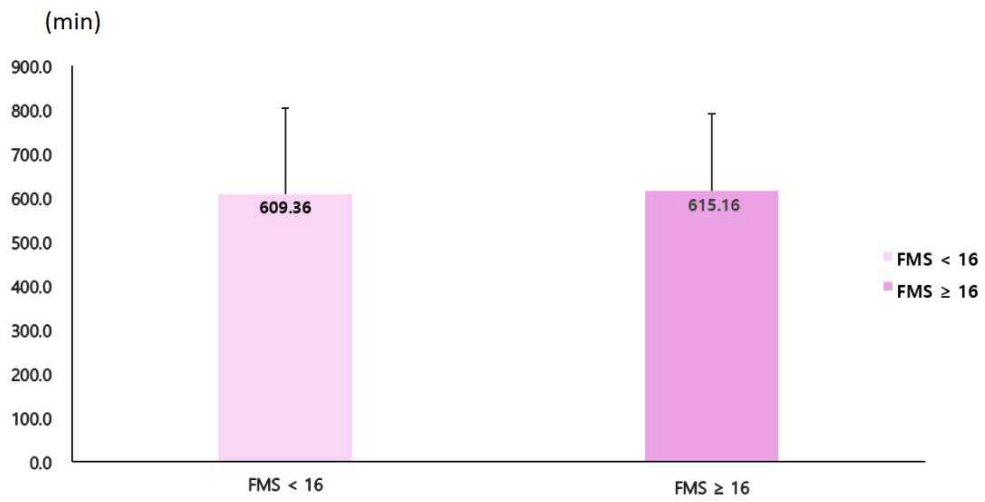
<그림 35> 3일간 총칼로리(kcal) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



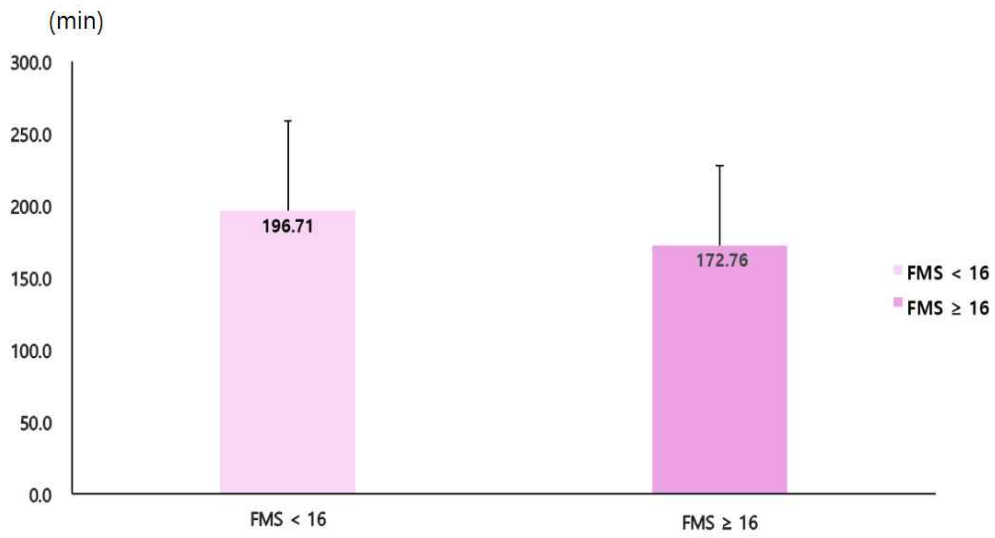
<그림 36> 3일간 METs 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



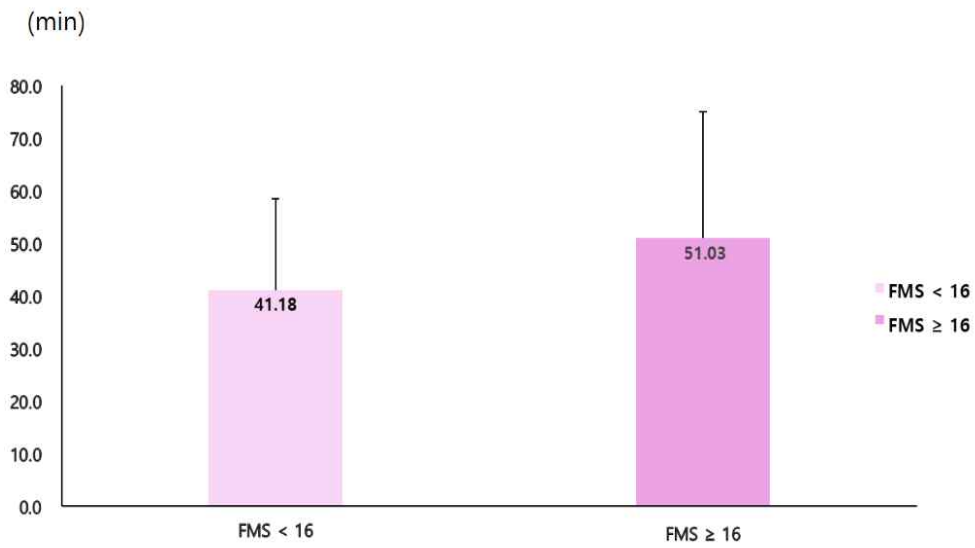
<그림 37> 3일간 걸음 수(steps) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



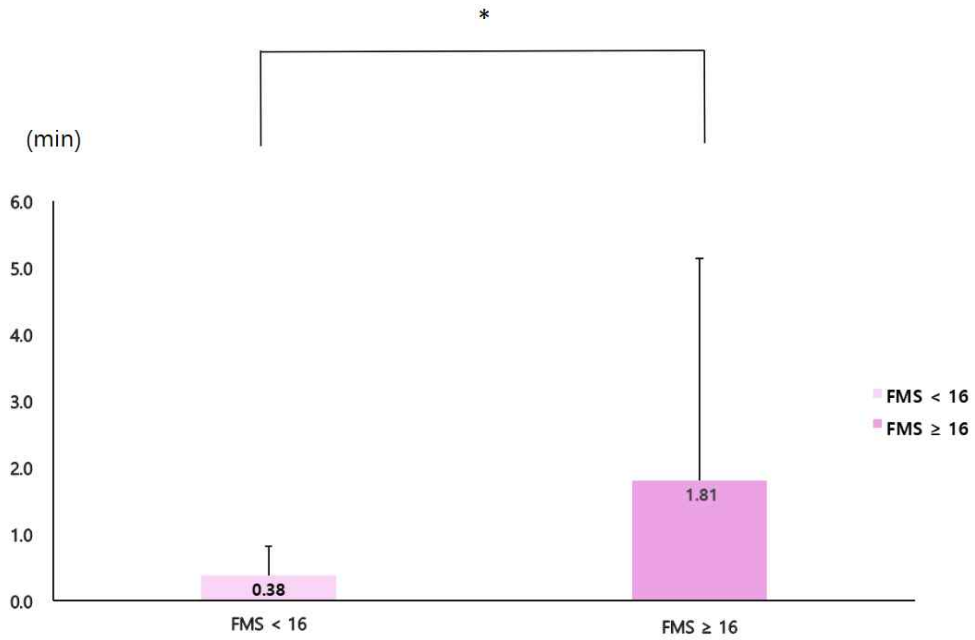
<그림 38> 3일간 좌식(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



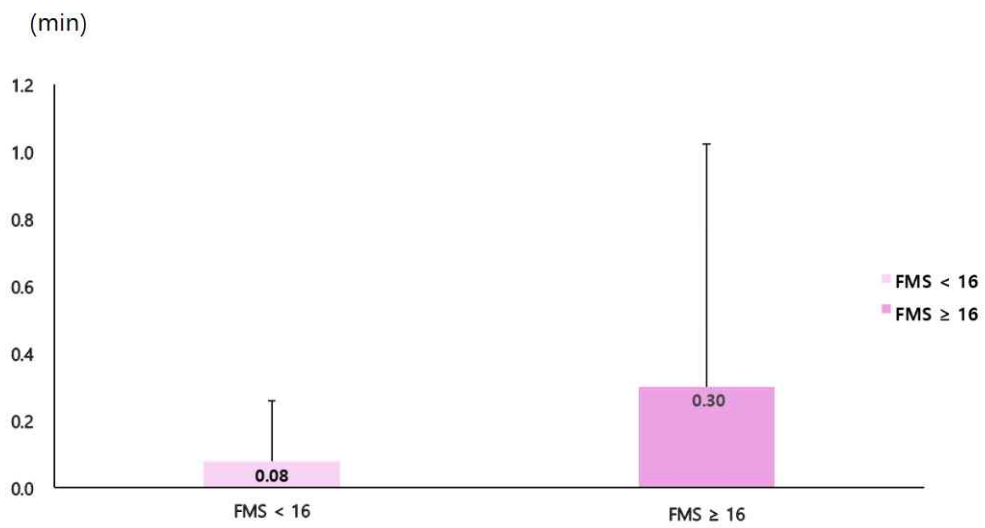
<그림 39> 3일간 저장도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 40> 3일간 증강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 41> 3일간 고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과



<그림 42> 3일간 초고강도(min) 그룹별 신체 활동량 점수 비교 결과

## V. 논 의

### 1. FMS 총 점수에 따른 그룹별 세부 항목

본 연구에서는 FMS 총점수를 기준으로 참가자를 두 집단(FMS < 16, FMS ≥ 16)으로 구분하고, 각 세부 항목별 기능적 움직임 수행 점수의 차이를 비교하였다. 그 결과, Deep Squat, Hurdle Step(L, R), Active Straight Leg Raise(L, R), Trunk Stability Push-Up, Rotary Stability(L, R) 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

고득점 군(FMS ≥ 16)의 Deep Squat 평균 점수는  $3.00 \pm 0.00$ 점으로, 저득점 군(FMS < 16)의  $2.57 \pm 0.51$ 점보다 유의하게 높은 점수를 보였으며, 해당 가설을 지지하였다( $p < .001$ ). 대표 항목으로 기능적 움직임의 질적 차이를 잘 반영하였다. 이처럼 FMS 점수가 높게 측정이 될수록 신체활동 수행능력의 우수함을 시사한다. 이러한 결과는 기능적 움직임이 단순하게 총점수를 넘어, 실제 개별 움직임의 질과 패턴을 반영할 수 있다는 점을 시사한다. 특히 딥 스퀴트(Deep Squat), 허들 스텝(Hurdle Step(L, R)), 인라인 런지(Inline Lunge(L, R))와 같은 복합적인 협응 및 안정성을 요구하는 항목에서 FMS ≥ 16 집단이 유의하게 높은 점수를 기록한 것은, 코어 안정성, 하지의 균형 조절 능력, 근-신경계 통합 기능 등의 우수성을 의미한다. 이러한 결과는 FMS와 체력 요소 간 연관성을 확인한 이는 Kiesel et al.(2007), Chorba et al.(2010)의 연구와도 일치한다. 이들 연구에서도 FMS 점수가 낮은 선수들이 고위험 부상 군에 속하며 선행 연구와 부합 한다. 또한, 손희정 등(2020)의 연구에서도 FMS 고득점 집단이 저득점 집단과 비교하면 무산소성 파워(평균 파워, 최대 파워)와 수직점프 수행능력(점프 높이, 점프 파워, 반사적 근력 지표)

에서 모두 유의하게 높은 것으로 나타났다. 즉, 본 연구에서 FMS 고득점 집단이 운동 수행능력 지표에서 우수한 결과를 나타냈으며, 이는 FMS 점수가 근력과 순발력 등 실제 운동 기능과 밀접한 관련이 있음을 시사한다.

이 결과는 기능적 움직임 평가에서 FMS 점수가 높을수록 고강도 운동 활동을 포함한 다양한 신체활동 수행능력에 안정성, 효율적임을 구현할 수 있음을 나타내며, 이 결과는 기능적 움직임 평가에서 FMS 점수가 높을수록 고강도 운동을 포함한 다양한 신체활동 수행능력이 더 안정적이고 효율적임을 나타내며, 기능적 수행능력 차이를 뒷받침한다는 점에서 의미가 크다.

기능적 움직임 수준이 높은 참가자일수록 보다 효율적인 신체 조절 능력을 갖추고 있을 가능성이 크며, 그에 따라 FMS 점수가 높은 집단은 저강도 활동보다 고강도 신체활동 수행 시간에서 유의미한 차이를 보일 것이라는 가설을 설정하였다. 실제 분석 결과에서도 FMS 고득점 집단이 고강도 활동시간에서 통계적으로 유의하게 높은 수행 수준을 나타냈으며( $p = .034$ ), 전준혁 등(2024) 국내 선행 연구에서도 FMS 점수가 일반인의 운동 수행능력과 관계성이 있음을 확인하였고, 좋은 기능적인 움직임을 가지고 있는 사람이 균형능력과 근력이 좋고 안정적이며 효과적인 신체활동 수행능력을 가질 가능성을 나타냈다고 하였다. 따라서 FMS가 고강도(vigorous) 신체활동 수행능력을 예측할 수 있는 기능적 지표로 활용될 수 있음을 시사한다.

## 2. FMS 점수에 따른 그룹별 신체활동 특성

### 1) FMS 점수에 따른 그룹별 평일 신체활동 특성

평일 측정된 신체 활동량을 비교한 결과, 고강도(vigorous) 활동시간에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 고득점 군(FMS  $\geq$  16)은 하루 평균  $1.88 \pm 2.93$ 분의 고강도(vigorous) 활동을 수행하지만, 저득점 군은  $0.45 \pm 0.57$ 분으로 유의하게 더 짧았다( $p=.034$ ). 반면 초고강도(very vigorous) 활동시간과 총 칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min) · 저장도(min) · 중강도(min) · 고강도(min) · 초고강도(min) 활동시간 다른 지표들은 두 집단 간 통계적 차이가 없었다( $p>.05$ ).

즉, 일상적인 평일 생활 구조 내에서는 FMS 수준이 활동량의 뚜렷한 차이를 만들어내지 못했음을 의미한다. 그러나 높은 FMS 점수를 가진 군에서 고강도(vigorous)활동 참여 시간이 유의하게 길었다는 점은, 일상에서도 기능적 움직임 능력이 우수한 사람이 더 격렬한 신체활동을 수행할 수 있음을 보여준다. 실제로 Yang et al.(2024)는 대학생을 대상으로 FMS 점수와 일상 신체 활동량 간의 상관관계를 분석하여, FMS 점수가 신체 활동량과 유의한 정(+)의 상관관계를 보인다고 보고한 바 있다.

이처럼 FMS와 신체 활동량 간의 정적 상관관계는 본 연구 결과를 뒷받침하며, FMS가 일반인의 신체활동 수행능력 예측에 활용될 수 있음을 시사한다.

## 2) FMS 점수에 따른 그룹별 주말 신체활동 특성

FMS 점수에 따른 그룹별 주말 신체활동에서도 비슷한 경향을 보였다. 고강도 활동시간은 고득점 군( $\geq 16$ )에서 평균  $1.67 \pm 4.74$ 분, 저득점 군( $< 16$ )에서  $0.24 \pm 0.54$ 분으로 나타났으며, 고득점 군이 통계적으로 유의하게 더 긴 시간이 확인되었다( $p < .05$ ). 이러한 결과는 기능적 움직임 수준이 높은 집단이 실제 생활 속에서 더욱 활발하게 고강도 신체활동에 참여함을 시사한다. 나머지 지표(총 칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min) · 저장도(min) · 중강도(min) · 고강도(min) · 초고강도(min) 활동시간)에서는 여전히 유의차가 없었다.

이는 자율적인 활동 환경인 주말에서도 FMS가 높은 집단이 상대적으로 더 많은 고강도 운동을 수행함을 나타낸다. 즉, FMS가 높은 사람이 실제 생활에서보다 활발하게 격렬한 운동을 할 수 있음을 보여준다. 주말과 평일 양측에서 유사한 결과가 관찰된 것은 FMS가 고강도(vigorous) 활동 간 관계의 일관성을 시사한다.

## 3) FMS 점수에 따른 그룹별 3일간 신체활동 특성

3일간 측정된 전체 평균 활동량을 비교한 결과, 고강도(vigorous) 활동시간은 고득점 군(FMS  $\geq 16$ ),  $1.81 \pm 3.33$ 분, 저득점 군(FMS  $< 16$ ),  $0.38 \pm 0.44$ 분으로 고득점 군(FMS  $\geq 16$ )이 더 높았으나( $p=0.052$ ), 유의수준( $\alpha=0.05$ )에서는 약한 통계적 차이를 보였으나, 유의수준 기준에는 다소 부족했다. 다른 모든 지표(총 칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min) · 저장도(min) · 중강도(min) · 고강도(min) · 초고강도(min))에서도 두 집단 간 통계적 차이는 없었다. 전반적으로 고강도(vigorous) 활동시간은 고득점(FMS  $\geq 16$ ) 군에서 꾸준히 더 길게 나타났으며, 그 차이가 평일과 주말에서 유의미하게 확인

되었다는 점에서, 3일 평균에서도 약한 유의 경향으로 나타난 것이다. 이러한 결과는 횡단 연구의 한계에도 불구하고, FMS 점수가 고강도(vigorous) 신체 활동 수행능력과 밀접한 관련이 있을 가능성을 보여준다. 3일간의 총 평균 활동량 분석에서도 총량(총 칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min), 저장도(min), 중강도(min), 고강도(min), 초고강도(min)에는 유의한 차이가 없었으나, 고강도 활동(vigorous) 시간에서는 FMS 고득점(FMS  $\geq$  16) 그룹이 하루 평균 1.88분, 저득점 그룹이 0.45분으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = .034$ ). 이 결과는 기능적 움직임이 신체활동 ‘양’ 보다 ‘질’, 특히 강도 높은 활동과 밀접한 관련이 있다는 점을 실증적으로 뒷받침한다. 건강 효과가 높은 고강도(vigorous) 신체활동 수행에 있어 기능적 움직임의 역할 능력의 중요성을 강조하는 근거가 된다. 결과적으로 본 연구는 FMS 점수가 높은 개인이 고강도(vigorous) 활동에 더 많이 참여하고 있으며, 이는 기능적 움직임이 운동의 강도 수준을 결정하는 중요한 요인 중 하나임을 시사한다.

본 연구에서 FMS 점수가 높은 집단이 고강도 신체활동 수행 시간이 유의하게 높은 수준을 보였다. 이는 FMS가 단순한 움직임 질을 평가하는 도구를 넘어, 기능적 훈련, 근력, 균형 민첩성 등 긍정적 순환구조로 신체활동 수행능력에 대한 자신감(self-efficacy)이나 참여 의지 같은 심리적 요인과의 밀접하게 관련될 수 있음을 시사한다.

Armstrong, R., & Greig, M. (2018)., Cook et al. (2006)은 FMS의 연구에서 신체의 안정성, 가동성, 협응성 등 기본 움직임 능력을 종합적으로 평가하는 스크리닝 도구로서, 운동 수행능력과 부상 위험을 예측하는 지표로 활용되어왔다. FMS를 기본 움직임에서 이동성·안정성의 결함을 신속하게 선별하는 도구로 제시하였으며, FMS 기준을 충족하는 대상자는 상위 수준의 운동 수행능력을 갖추었음을 의미한다고 하였다. 더불어 FMS에서 우수

한 점수는 기능적 움직임의 능력을 종합적으로 높게 평가하며, 안정성과 효율성이 확보된 상태로, 고강도 신체활동 수행에 있어 부상 위험이 낮음을 시사한다.

선행 연구에 따르면 Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2000)은 신체활동 결정요인에 대한 고찰에서 "자기효능감은 신체활동을 포함하는 거의 모든 연구에서 신체활동과 가장 강력한 상관관계를 보인다"라고 표현했다. 신체적 유능감은 운동 동기 형성과 유지에도 긍정적 영향을 미친다. 기능적 움직임의 능력이 향상된, 운동 경험이 누적되면서 긍정적 순환 구조가 관찰되었다는 보고도 있다(Guler, O., Tuncel, O., & Bianco, A. (2021). 이러한 점에서 FMS 점수가 높은 개인은 신체 기능뿐 아니라 운동에 대한 자신감, 자기효능감 및 신뢰를 바탕으로 운동참여 의지도 높게 나타날 가능성이 있다.

따라서 관련 간접적으로 반영될 수 있는 통합적 지표로 활용되어 향후 운동 중재 프로그램에 실질적인 기초자료가 될 수 있다.

FMS는 원래 선수나 운동 수행자의 부상 위험을 사전 평가하기 위해 개발된 도구이나, 본 연구 결과는 FMS가 고강도 활동 수행능력 예측 지표로써도 활용될 수 있음을 보여준다. 고강도 인터벌 운동(HIIT)은 체지방 감소, 인슐린 감수성 개선, 심폐 지구력 향상 등 여러 건강 증진 효과가 있음이 보고되었는데, FMS 점수가 높은 대상자는 이러한 고강도 운동 프로그램에 더 효과적으로 반응할 수 있다는 근거를 제공한다. 특히 본 연구는 여성 집단을 대상으로 하였는데, 최근 연구에서는 여성의 부상 예측력 개선을 위해 FMS 컷오프 점수를 종래의 14점에서 16점으로 상향 조정할 필요가 제기되고 있다(Asgari, Alizadeh, Sendt, & Jaitner, 2021; Gonzalez et al., 2018).

Gonzalez et al.(2018)은 여성 운동선수를 대상으로 한 연구에서 FMS 16점 이상을 컷오프 기준으로 설정할 경우, 요통 발생 가능성을 보다 민감하게 예측할 수 있었다고 보고하였다. 이는 기존에 일반적으로 사용되던 14점 기준

보다 여성에게는 더욱 보수적인 기준이 필요함을 제안한 것이다(Gonzalez, Ghigiarelli, Sell, & Pula, 2018). 이는 여성 운동 참여자가 근력 부족, 골밀도 저하, 대사질환 위험 인자(체지방률, 혈압, 혈중지질 등)에 노출된 경우가 많다는 점(이강구, 2007)과도 맥락을 같이 한다. 신체활동 부족으로 인해 근력이 저하된 여성들은 근골격계 질환과 신체 부상의 약할 수 있으며 동시에, 기능적 평가 기준의 강화는 효과적인 예방에 전략적으로 도움이 될 수 있다는 선행 연구 결과를 확인했다.

Gonzalez et al.(2018)은 16점을 기준으로 한 ROC 분석을 통해 여성 운동 선수에서  $FMS \leq 16$ 인 경우 부상 위험이 증가함을 보고하였다. 이와 같은 결과는 FMS 평가 기준과 중재를 성별 차이에 반영할 필요성을 시사한다.

이번 연구에서 FMS와 고강도 신체 활동량 간의 정적 연관성은 관련 선행 연구들과 유사한 경향을 보이며, 본 연구 결과 학술적 흐름을 재확인시켜준다. Mitchell et al.(2016)은 나이, 체지방률, 활동량이 많을수록 FMS 점수가 유의하게 높아지는 경향을 보고했으며, Karuc et al.(2020)의 연구에서도 청소년 여학생을 대상으로 고강도 및 중강도 신체활동(VPA, MVPA)이 기능적 움직임(FMS) 점수와 긍정적인 관계를 형성함을 보여준다.

또한 Yang et al.(2024)은 장애 적응 체육 수업 참가 대학생을 대상으로 FMS 점수와 총 신체활동 수준 간에 유의미한 정적 상관관계를 확인하여, 높은 FMS가 활발한 신체활동 참여와 연계됨을 시사하였다. 이처럼 다양한 연령대와 집단에서 FMS와 신체활동 지표 간의 일관된 연관성이 확인됨에 따라, 본 연구 결과의 이론적 타당성과 외적 타당성은 더욱 강화된다. 결론적으로, 기능적 움직임 능력(FMS)이 우수한 사람일수록 신체 조절 능력이 뛰어나 보다 격렬한 활동에 참여할 수 있는 역량을 갖추었음을 의미하며, 이는 FMS가 운동 강도 수준을 결정하는 중요한 인자임을 보여준다.

## VI. 결론 및 제언

본 연구는 일반 여대생을 대상으로 기능적 움직임 평가 도구인 FMS(Functional Movement Screen) 총점 16점(cut-off point)을 기준으로 두 집단(FMS  $\geq$  16, FMS  $<$  16) 으로 구분하고, 3일간(평일 2일, 주말 1일) 신체활동계(ActiGraph)를 통해 측정된 신체활동 데이터를 분석하여 기능적 움직임 수준이 신체활동 수행능력, 특히 고강도 활동과 어떤 관련성을 갖는지를 실증적으로 규명하고자 하였다. FMS 고득점(FMS  $\geq$  16) 집단이 실제로 더 많은 고강도 신체활동에 참여하고 있는지를 중심으로, 신체 차이를 평가하였다.

첫째, FMS 고득점(FMS  $\geq$  16) 집단은 FMS 주요 항목에서보다 체계적이고 안정적인 수행능력을 나타냈으며, 특히 Deep Squat, Hurdle Step(L, R), Active Straight Leg Raise(L, R), Trunk Stability Push-Up, Rotary Stability(L, R)에서 유의하게 높은 점수를 기록하였다( $p<.05$ ). 이러한 결과는 고득점자가 하지 협응력, 체간 안정성, 근신경계 통합 능력 등에서 우수한 기능적 움직임 역량을 보유하고 있음을 의미하며, 움직임의 질적 수준이 높을수록 전반적인 신체활동 수행능력이 향상된다는 점을 통계적으로 입증하였다.

둘째, 고득점 군은 평일과 주말 모두에서 고강도 신체활동 시간이 유의하게 더 길게 나타났으며(평일:  $1.88 \pm 2.93$ 분 vs.  $0.45 \pm 0.57$ 분, 주말:  $1.67 \pm 4.74$ 분 vs.  $0.24 \pm 0.54$ 분,  $p<.05$ ), 3일 평균 고강도 활동시간에서도 유의수준에 근접한 차이( $p=.052$ )를 보여주었다.

반면, 총칼로리(kcal), METs, 걸음 수(steps), 좌식(min), 저장도(min), 중강도(min), 고강도(min), 초고강도(min)의 전체 활동량 지표에서는 유의한 차이가 없었다. 이는 FMS가 단순한 활동량보다는 운동의 질과 강도를

예측하는데 더욱 민감하게 반응하는 기능성 지표임을 시사하며, 고강도 활동 수행과 관련된 신체 조절 능력, 코어 안정성, 협응성의 우수성이 FMS를 통해 효과적으로 반영될 수 있음을 보여 준다.

본 연구는 기능적 움직임 수준(FMS 점수)이 고강도 신체활동 수행에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였으며, FMS가 단순한 부상 예측 도구를 넘어 신체활동 수행능력과 운동 강도 수준을 예측할 수 있는 유용한 지표임을 확인하였다. 특히 FMS 고득점자는 고강도 간헐적 운동(HIIT) 등 중재에 보다 효과적으로 반응할 수 있어, 운동 처방 및 체력 프로그램 설계에 기초자료로 활용될 수 있다(Gibala & McGee, 2008). 또한, 여성 집단을 대상으로 연구를 수행함으로써 기존 남성 중심 연구와의 차별성을 갖추었으며, 성별 맞춤형 기능성 평가 기준 수립에도 이바지할 수 있다(Asgari et al., 2021; Gonzalez et al., 2018).

다만 결과의 일반화를 위해서는 성별, 나이, 지역을 고려한 대규모 종단 연구가 필요하며, 활동의 강도뿐 아니라 맥락 및 심리적 요인을 포함한 통합적 접근이 요구된다. 향후에는 디지털 기반의 정량적 평가 도구를 활용하고, 근 기능, 체성분, 운동 동기 등 다양한 생리·심리적 지표를 포함한 분석이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 김동일, 김진호, 김정훈, & 이정민. (2012). 객관적 신체활동 검사 도구의 타당도와 신뢰도 검증: Actigraph GT3X와 Omron HJ720IT의 비교. 한국체육측정평가학회지, 14(2), 1-14.
- 김태형, 이수정, & 박준범. (2014). 대학생의 기능적 움직임화면(FMS)과 신체적 자기개념, 신체적 자기효능감의 관계. 한국체육학회지, 53(6), 475-486.
- 성호용, 임정준, 문준배, & 김연수. (2020). 객관적으로 측정된 좌식행동과 심혈관질환 위험요인의 비교. 대한스포츠의학회지, 38(3), 143-150.
- 손희정, 강성우, & 김대호. (2020). 엘리트 청소년 축구선수들의 기능적 움직임 평가 점수에 따른 운동 수행능력의 차이. 한국체육학회지, 59(5), 389-400.
- 신진이, 나충현, 권선희, & 이미영. (2024). 가속도계 기반 신체활동 자료수집 및 처리 방법: 문헌분석 업데이트. 한국체육측정평가학회지, 26(1), 1-20.
- 안승현, & 이제훈. (2010). 한국판 FMS(Functional Movement Screen)의 평가자 간 신뢰도 및 타당도 검증. 한국스포츠학회지, 19(4), 1113-1122.
- 양점홍, & 최재현. (2011). 단시간 고강도 인터벌 달리기가 비만 중년여성의 신체 조성,  $\dot{V}O_2\max$ , Oxidative stress 에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 45(2), 801-809.
- 이강구. (2007). 한국 성인 여성의 연령대별 골무기질 상태와 신체구성, 근력, 혈액, 혈압과의 상관관계. 경희대학교 체육대학원 스포츠의학과 박사학위논문, 1-62.

- 이미영. (2011a). 객관적 신체활동 검사도구의 타당도 증거와 검증 절차: 체계적 문헌분석. 한국체육측정평가학회지, 13(2), 17-37.
- 이미영. (2011b). 한국인 신체활동 가이드라인 개발을 위한 측정평가 측면에서의 준비. 한국체육측정평가학회지, 13(3), 17-31.
- 이미영. (2012). 객관적 신체활동 검사도구의 타당도와 신뢰도검증: Actigraph GT3X 와 Omron HJ720IT. 한국체육측정평가학회지, 14(2), 1-13.
- 이미영. (2014). 신체활동 측정기반 좌식행동 검사도구의 타당도와 신뢰도 증거: 체계적 문헌분석. 한국체육측정평가학회지, 16(3), 87-101.
- 이미현. (2014). 어린이 신체활동 강도 추정을 위한 가속도계 기준치의 정확도. 한국체육측정평가학회지, 16(2), 13-26.
- 이은정, 김진호, & 김정훈. (2012). 가속도계 기반 신체활동 자료수집 및 처리 방법: 문헌분석 업데이트. 한국체육측정평가학회지, 14(2), 15-26
- 이효, 이미영, 최지엽, 오경원, 김운정, & 김소연. (2018). 가속도계로 측정한 국민건강영양조사 신체활동 자료 처리방법과 활용. 한국체육측정평가학회지, 20(2), 83-94.
- 전준혁, 류하린 & 김대영. (2024). 대학생의 기능적 움직임 평가(FMS) 점수에 따른 운동수행능력 비교연구. 정형스포츠물리치료학회지, 20(1), 79-90.
- 질병관리본부. (2016). 질병관리청 (KDCA)의 「2014 국민건강영양조사 제6기 2차년도 원시자료 사용자 매뉴얼」  
[https://www.kdca.go.kr/board/board.es?act=view&bid=0034&list\\_no=66305&mid=a20607020000&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?act=view&bid=0034&list_no=66305&mid=a20607020000&utm_source=chatgpt.com)
- 질병관리청. (2024). 국가건강정보포털.운동 <https://health.kdca.go.kr>

- Achten, J., Gleeson, M., & Jeukendrup, A. E. (2004). Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 92-97.
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett Jr, D. R., Tudor-Locke, C., ... & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine & science in sports & exercise*, 43(8), 1575-1581.
- American College of Sports Medicine., ACSM , (2017). ACSM's exercise testing and prescription. Lippincott williams & wilkins.
- Armstrong, R., & Greig, M. (2018). Injury identification: the efficacy of the functional movement screen™ in female and male rugby union players. *International journal of sports physical therapy*, 13(4), 605.
- Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work—and probably never will...: a critical review. *British journal of sports medicine*, 50(13), 776-780.
- Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of obesity*, 2011(1), 86830
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., &

- Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5(2), 47.
- Colley, R. C., Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011). Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health reports*, 22(1), 15.
- Cook, G. (2003). *Athletic body in balance*. Human kinetics.
- Cook, G. (2011). *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies*. (No Title).
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62-72.
- Diaz, K. M., Krupka, D. J., Chang, M. J., Peacock, J., Ma, Y., Goldsmith, J., ... & Davidson, K. W. (2015). Fitbit®: An accurate and reliable device for wireless physical activity tracking. *International journal of cardiology*, 185, 138.
- Dietze-Hermosa, M., Montalvo, S., Gonzalez, M. P., & Dorgo, S. (2021). Physical fitness in older adults: Is there a relationship with the modified Functional Movement Screen™?. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 25, 28-34.
- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the computer science and applications, inc. accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(5), 777-781.

- Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Stout, J. R., Fukuda, D. H., & Wells, A. J. (2018). Should the FMS™ scoring criteria be adjusted for females? A prospective cohort analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(1), 157-162.
- Gonzalez, S. L., Diaz, A. M., Plummer, H. A., & Michener, L. A. (2018). Musculoskeletal screening to identify female collegiate rowers at risk for low back pain. *Journal of Athletic Training*, 53(12), 1173-1180.
- Guler, O., Tuncel, O., & Bianco, A. (2021). Effects of functional strength training on functional movement and balance in middle-aged adults. *Sustainability*, 13(3), 1074.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081.
- Karuc J Misigoj-Durakovic M Markovic G Hadzic V Duncan MJ Podnar H Soric M (2020) Movement quality in adolescence depends on the level and type of physical activity *Physical therapy in sport* 46 194-203
- Kiesel, K. B., Plisky, P. J., & Butler, R. J. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players.

Scandinavian Journal of Medicine

- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(3), 147.
- Koster, A., Shiroma, E. J., Caserotti, P., Matthews, C. E., Chen, K. Y., Glynn, N. W., & Harris, T. B. (2016). Comparison of sedentary estimates between activPAL and hip-and wrist-worn ActiGraph. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(8), 1514.
- Kozey-Keadle, S., Libertine, A., Lyden, K., Staudenmayer, J., & Freedson, P. S. (2011). Validation of wearable monitors for assessing sedentary behavior. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1561–1567.
- Matthews, R. (2005). The myth of punitiveness. *Theoretical criminology*, 9(2), 175–201.
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L. E. E., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 479–486.
- Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Vehrs, P. R., Feland, J. B., & Hilton, S. C. (2016). Performance on the Functional Movement Screen in older active adults. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 119–125.
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship

- between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252–261.
- Ozkan, M., Canli, U., Alwhaibi, R., Ustaomer, K., Karacam, A., Orhan, B. E., ... Gonzalez, P. P. (2024). Predicting functional movement capacity in adults: The effect of range of motion and isometric strength. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 145.
- Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Gorber, S. C., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 5, 1–24.
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., & Butte, N. F. (2002). Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity research*, 10(3), 150–157.
- Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Research quarterly for exercise and sport*, 71(sup2), 1–14.
- Thiese, M. S., Hegmann, K. T., Wood, E. M., Garg, A., Moore, J. S., Kapellusch, J., ... & Ott, U. (2014). Prevalence of low back pain by anatomic location and intensity in an occupational population. *BMC musculoskeletal disorders*, 15, 1–11.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., &

- McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), 181.
- Tudor-Locke, C., Barreira, T. V., & Schuna, J. M. Jr. (2015). Comparison of step outputs for waist and wrist accelerometer attachment sites. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(4), 839-842.
- U.S. Department of Health and Human Services (2020). *Healthy people 2020*. Washington D.C.: Author. Retrieved from <https://www.healthypeople.gov/2020/topics-objectives/topic/health-communication-and-health-information-technology/objectives>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Cmaj*, 174(6), 801-809.
- World Health Organization (2010). Global recommendations on physical activity for health. In *Global recommendations on physical activity for health* (pp. 60-60).
- Yang, F., Sang, P., Shen, X., Yang, S., Meng, Y., & Hu, H. (2024). Association between physical activity and functional movement screening among university students in an adaptive physical course. *Technology and Health Care*, 32(1\_suppl), 135-144.

# ABSTRACT

## Comparison of Physical Activity Volume and Intensity According to Functional Movement Screen (FMS) Scores in Female College Students

Han Ji Yeon  
Dept. of Health and Exercise Management  
Graduate School of  
Lifetime Welfare Sungshin University

Recently, increasing attention has been directed toward the relationship between functional movement quality and actual physical activity. The purpose of this study was to compare physical activity volume and intensity levels among female college students based on their Functional Movement Screen (FMS) scores, and to examine the association between functional movement competency and the ability to perform vigorous physical activity.

A total of 42 female college students from S Women's University in Seoul participated in the study. Participants were classified into a high-score group (FMS  $\geq$  16) and a low-score group (FMS  $<$  16) based on the FMS total score cut-off point of 16. Each participant

wore an ActiGraph accelerometer for three consecutive days (two weekdays and one weekend day) to monitor daily physical activity. Activities were categorized by intensity—sedentary, light, moderate, vigorous, and very vigorous (minutes)—and data were used to calculate total calories (kcal), METs, and steps. Independent sample t-tests were conducted using SPSS to compare group differences.

Results showed that the high-score group exhibited significantly better performance in most FMS components compared to the low-score group. In particular, significant differences ( $p < .05$ ) were observed in the Deep Squat, Hurdle Step (L, R), Active Straight Leg Raise (L, R), Trunk Stability Push-Up, and Rotary Stability (L, R), indicating superior functional movement capacity in the high-score group. However, no significant differences were found between groups in sedentary time, light-to-very vigorous activity time, total calories, METs, or steps.

Notably, the high-score group demonstrated longer durations of vigorous physical activity compared to the low-score group, with a marginally significant difference ( $p = .052$ ). Similar trends were observed consistently across weekday and weekend analyses, suggesting that individuals with higher functional movement abilities possess greater capacity to engage in higher-intensity physical activity.

Additionally, the findings suggest that higher FMS scores are associated with more effective trunk stability and limb coordination, contributing to enhanced efficiency and capability in performing

vigorous-intensity activities. Therefore, this study supports the potential of the FMS as a useful predictor of vigorous physical activity performance and highlights its applicability and scalability in practical field settings.