



- 안승헌, 이제훈¹
- 국립재활병원 물리치료실, ¹대한올림픽위원회 태릉선수촌 물리치료실

Reliability and Validity of the Korean Version of the Functional Movement Screen

Seung-Heon An, PT, PhD; Je-Hoon Lee, PT, MS¹

Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Center; ¹Department of Physical Therapy, National Training Center, Korea Olympic Committee

Purpose: The purpose of this study was to determine the reliability and validity of the Functional Movement Screen (FMS) for assessing Korean athletes.

Methods: A total of 48 patients (37 males and 11 females) participated in this study. Data were acquired after translation of the FMS from English to Korean and cross-cultural adaptation of the this questionnaire. To determine inter-rater reliability, the relationship between the FMS scores obtained by two raters was evaluated using the Kappa coefficient, which was in total agreement with the Intra-Correlation Coefficient (ICC_{3,1}). Concurrent validity was examined by correlating the FMS scores with the Oswestry disability index (ODI) scores and Visual analogue scale (VAS) scores.

Results: The raters demonstrated excellent agreement on 7 (above 90%) of the 17 test (72.9 to 97.9%) components. Substantial agreement was seen in 11 of the 17 tests. Two components of the In-line lunge and rotatory stability tests demonstrated moderate agreement. It showed good inter-rater reliability: the Kappa coefficients ranged from 0.42 to 0.97. ICC_{3,1}=0.42~0.99 and 0.93 (total FMS score). Cronbach's alpha for FMS was 0.80. It was not correlated with ODI or VAS.

Conclusion: The Korean version of the FMS is a reliable instrument for measuring movement patterns of Korean athletes and for making decisions related to interventions for performance enhancement.

Keywords: Functional movement screen, Pain, Reliability, Validity

논문접수일: 2010년 7월 15일

수정접수일: 2010년 8월 23일

게재승인일: 2010년 9월 17일

교신저자: 안승헌, ptlove1@hanmail.net

1. 서론

최근 수년간 스포츠에 대한 많은 관심이 고조되고 운동 선수들의 경기력 향상을 위한 고강도 훈련으로 인해 잦은 상해와 지속적인 근육뼈대계 문제에 많이 노출되고 있다. 일반적으로 개별 근육의 스트레칭은 근경련과 근육뼈대계 질환을 최소화할 수 있는 효과적인 방법으로 여겨져 왔으나 최근 연구 보고에 의하면 이러한 결과를 뒷받침하지 못하고 있다.¹⁻³ 손상 부위의

집중적인 재활 훈련은 그 효과가 입증되었으나 다른 신체 부위의 과도한 스트레스와 움직임의 장애를 초래하여 인접 부위에 부정적인 영향을 미친다는 연구결과가 보고되었다.⁴⁻⁸

최근에는 스포츠 상해와 운동 손상의 위험률을 최소화하기 위해 스포츠 관련 의학 전문가들은 특정 관절과 근육의 재활 훈련에 중점을 두으로써 움직임의 질적인 패턴에 초점을 맞추기 시작하고 있다.^{9,10} 스포츠 손상을 일으킬 수 있는 위험요소로 이전의 신체 일부분의 상해, 비대칭적인 움직임, 운동 조절

과 동적 균형 능력, 체질량지수(Body Mass Index, BMI) 등이 있다.⁶⁻⁸ 그 중 이전의 상해는 2차적인 손상을 일으킬 수 있는 조직의 변화와 더불어 통증의 재발현과 같이 복잡한 위험 요소를 가지고 있다. 지속적인 상해는 경기력 향상과 재활훈련에 부정적인 영향을 주어 비정상적인 운동 조절을 초래하고 통증과 균형 능력, 비대칭적인 움직임과 제한을 발생시키는 데 이러한 관계는 불가분의 관계에 있다고 할 수 있다. 개개인의 움직임 패턴을 예측할 때 주로 근육뼈대계 장애를 호소하는 것과 관련 없는 부위에서 또 다른 문제가 발생할 수도 있으며, 이로 인하여 실제 기능 수행에 있어 기능적인 문제와 더불어 운동 조절 장애가 있음이 발견될 수도 있다. 이러한 개념은 부위 상호 의존성(regional interdependence)이라는 용어로 설명될 수 있는데 이는 특정 부위의 통증과 긴장 및 약화로 인해 이차적으로 발생하는 신체의 또 다른 일부분의 기능부전(dysfunction)이 왜 발생하는지 설명하는 개념으로 최근에 사용되고 있다.¹¹ 일반적으로 운동 선수들의 신체적 기량과 체력 검사들은 트레이닝 코치에 의해 근력, 스피드, 유연성 그리고 민첩성과 같은 일상적이고 판에 박힌 평가를 주로 받고 있다.^{6,9,10} 그러나 운동 조절의 변화로 발생하는 신체적 기능적 상태와 움직임을 전통적인 방법인 근력과 관절가동범위를 이용하여 평가하기에는 매우 제한적이다. 최근 연구 보고에 따르면 동시적으로 신체 전반적인 운동 수행 능력을 검사하는 것은(균형, 근력, 관절가동범위) 운동 선수들의 상해 위험성을 예측하고 그 정확성을 높이는 데 개선의 여지가 필요하다고 역설하고 있다.¹¹ 또한 운동 선수의 근력과 신체적 검사는 전반적인 기능적 수행 능력을 평가하는데 역점을 두어야 하며, 개개 운동 선수들의 움직임의 특성을 평가하는 것이 절실히 필요하다.^{4,5}

현재 임상과 스포츠 물리치료에서 가장 널리 사용하고 있는 검사로는 경부기능 장애를 평가하는 경부 통증 기능 장애 지수(neck pain and disability scale, NPDS),¹² 하지 기능 검사인 Western ontario and mcMaster universities (WOMAC)^{13,14}와 수정된 기능 지수 설문지(modified functional index questionnaire, MFIQ)¹⁵ 같은 평가도구들이 있다. 어깨 통증 검사인 Neer test,¹⁶ 발목 기능과 균형능력 검사인 Star excursion balance test (SEBT),¹⁷ 주상골 하강 검사(navicular drop test, NDT)¹⁸ 등이 있다. 이러한 평가 도구들은 주로 신체의 특정한 일부분을 평가하는 것으로 대부분 순위척도로 이루어져 있는 것이 대부분이다.

앞서 언급한 부위 상호 의존성 개념에 입각한 신체의 전반적인 기능을 평가할 수 있는 신뢰도와 타당도가 높은 평가 도구의 개발이 필요하다. 최근에는 이러한 특성을 고려한 평가 도구가 Cook 등^{19,20}의 연구자들에 의해 기능적 동작 검사(functional movement screen, FMS)가 고안되었고 운동 선수들 뿐만 아니라 일반인에게도 움직임의 대칭적인 패턴을 평가

하기 위해 개발되었다. 운동 선수 트레이너, 근력과 컨디션을 코치하는 감독에게 평가 대상자의 기능적인 움직임의 제한과 비대칭성에대한 정보를 제공 할 수 있도록 일상적인 생활과 스포츠 현장에서 가장 많이 접하는 동작을 근거로 하여 개개인의 운동 능력을 평가하는데 쉽고 정량적인 분석이 가능하도록 만들어졌다. FMS는 7가지 검사항목으로 간단한 검사에서부터 난이도가 있는 항목으로 구성되어 있고 기능적인 움직임패턴을 세분화하여 안정성과 동적인 균형 그리고 고도의 협응력을 요구한다.

FMS의 사전 연구에 의하면 축구 선수들의 손상 위험률과 FMS로 측정된 기능적 특성과는 매우 유의한 관련이 있다고 보고되었다.¹⁰ 현재 영어권 국가에서 FMS의 측정자간 신뢰도가 입증되었으나 타당도 분석이 이루어지지 못하였다.²¹ 그의 연구에서는 운동 선수(39명)의 FMS 수행 평가 영상 기록을 가지고 4명의 검사자에 의해 평가되었으나, 각 검사자간의 평가 방법에 대한 신뢰도 문제와 제한점이 있었고, 급간내 상관계수와 문항내적일치도의 언급이 없었다. 아직 FMS의 신뢰도와 타당도 입증을 통한 임상적용에 대한 연구는 국외뿐만 아니라 국내 모두 부족한 실정이다.

그러나 국가간 공통된 평가도구를 사용하는 것은 언어적, 문화적 장벽을 넘어 서로 다른 인구 집단간에 비교를 할 수 있으며, 정보 교류가 가능하다.²²⁻²⁴ 따라서 본 연구는 원본의 고유성을 유지하면서 한국 문화의 특성에 맞추어 FMS를 번안하여 제작한 한국판 기능적 동작 검사를 만들고 그 신뢰도와 타당도를 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2010년 4월에서 8월까지 서울시 대한올림픽 위원회 태릉선수촌에서 훈련하고 있는 운동선수 48명을 대상으로 하였다. 본 연구의 피검사자는 연구의 목적에 동의하고, 연구자의 지시 내용을 잘 이해할 수 있는 선수들을 대상으로 하였으며, 정형외과적 손상이나 신경학적 손상을 동반한 자는 본 연구에서 제외하였다. 총 48명의 운동 선수 중 남자는 37명(77.1%), 여자는 11명(22.9%)이었고, 평균연령은 24.6±4.2세(16~33), 신장은 175.4±5.9 cm(162.6~190.0), 그리고 체중은 69.5±9.5 kg(50.45~89.12)이었다. ODI는 11.69±9.92점(0~34), VAS는 2.44±2.09점(0~8)이었다.

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 기능적 동작 검사(functional movement screen, FMS)
FMS는 포괄적인 검사 방법으로 개개인의 움직임의 제한과 비대칭성을 규명할 수 있는 기본적인 움직임의 패턴의 질적인 평가가 가능하다.^{19,20} 총 7개의 검사 항목으로 이루어져 있으며, 연속적인 기능적인 움직임 패턴을 근거로 한 동적인 유연성 측정이 가능하다. 이 검사를 수행하기 위해서는 근력, 유연성, 관절가동범위, 협응, 균형, 그리고 고유수용성 감각이 필요하다. FMS는 신체전반적인 기능적 움직임을 평가하는 것으로 다음과 같다(Appendix 1). 1. 딥 스쿼트(Deep squat) 2. 허들 스텝(Hurdle step) 3. 인라인 런지(In-Line lunge) 4. 어깨 가동성 검사(Shoulder mobility) 5. 다리 펴서 들어올리기(Active straight leg raise) 6. 체간 안정성 푸시업(Push-up) 7. 회전 안정성 검사(Rotary stability)이며, 3개의 확진 검사(Clearing tests)는 4, 6, 7검사 항목으로, 어깨의 안쪽회전과 바깥회전, 척추 굽힘과 펴는 마지막 가동 범위에서 통증 유무를 확인하도록 구성되어 있다. 이 검사는 0~3점으로 순위적으로 구성되어 있고, 3점은 검사를 완벽하게 수행 할 수 있는 경우, 2점은 보상작용을 통해 수행이 가능한 경우, 1점은 검사가 불가능한 경우, 0점은 검사할 때 어느 부위든지 통증이 발생 하는 경우를 말한다. 총 21점이 만점이며, 2~5, 7번 항목은 왼쪽, 오른쪽을 검사하며, 최종 결과에서 가장 적게 나온 점수를 기록하게 되어 있으며, 총 평가는 17개 항목이다.

2) 번안

FMS의 한국어 번역 과정은 설문 내용이 언어학적으로 정확하게 옮겨지고, 각 나라의 문화적 특성에 맞게 구성되어, 원본의 내용적 타당성이 유지되도록 Beaton 등²⁵ 이 제시한 지침에 따라 제작하였다. 번역 과정의 첫 단계로 FMS 원문은 한국어를 모국어로 하는 2명의 번역가가 각각 독립적으로 영어에서 한국어로 순번역(Forward translation)을 하였다. 번역가는 의학적인 지식이 있는 사람과 없는 사람으로 각각 구성되었다. 각각 번역되어 나온 2가지의 한국어 번역판은 합의회의를 통해 불일치 부분을 조정하여 합의버전으로 통합하였다. 다음 단계로 역번역(Back translation) 과정은 영어가 모국어이고 한국어와 영어를 모두 구사할 수 있으나 의학적인 지식이 전혀 없는 2명의 번역가가 참여하였다. 이 과정에서는 순번역 후에 만들어진 합의 버전을 다시 영어로 역번역하였다. 영어를 한국어로 직접적으로 번역하였을 때 뜻이 명확하지 않은 항목에 대해 추가적인 설명을 제공하는 것이 필요하다고 결정하였다. 마지막으로 번역 과정의 모든 문서를 확인하고 수정하여 한국판 FMS의 최종 버전(Appendix 1, 2)을 완성하였다.

3. 평가 방법

1) 측정자간 신뢰도(Inter-rater reliability)

평가에 앞서 검사자간에 사전 교육을 받고 충분히 숙지한 후에 실시하였다. 검사자간 신뢰도를 측정하기 위하여 각 운동 선수의 FMS 평가 시 임상 경력이 10년 이상인 물리치료사 2명에 의해 수행되었다. FMS 각 세부항목과 전체 점수의 측정자간 신뢰도를 구하기 위해 각 평가항목의 검사자간 일치율을 나타내는 Total agreement와 Kappa 계수 및 급간내상관계수(Intraclass correlation coefficient, ICC_{3,1})로 알아보았고, 첫 번째 검사자의 크론바하 알파값을 구하여 내적일치도(Internal consistency)를 알아보았다. 일반적으로 Kappa계수는 >0.80일 때 good, 0.80~0.61일 때 substantial, 0.60~0.41일 때 moderate, 0.40~0.21일 때 fair, <0.20이면 poor로 본다. 급간내상관계수는 >0.75일 때를 높음, 0.75에서 0.40 사이일 때 양호, <0.40일 때 낮음으로 판정하며, 내적일치도는 크론바하 알파값이 >0.80일 때 높음, 0.80에서 0.70 사이일 때 양호, <0.70일 때 낮음으로 본다.²⁶

2) 타당도(Validity)




FMS와 통증 수준과의 상관관계를 알아보기 위하여 Fairbank 등²⁷ 이 고안하고 Kim 등²⁸이 한국어로 번역한 Oswestry 장애 척도(Oswestry disability index, ODI)를 이용하여 허리와 다리의 통증 수준을 알아보았고, 일반적으로 가장 많이 사용하고 있는 100 mm 수평자를 이용한 시각적 상사척도(Visual analogue scale, VAS)²⁹를 이용하여 타당도를 측정하였다. VAS는 백분율로 100 mm의 경우 10점으로 값을 표기하였다. ODI의 통증 관련 최소 임상 확진 수치(Minimal clinically important change)는 100점 만점에 ≥10점이고, VAS는 아급성기와 만성 요통의 경우 ≥20 mm, 급성기 통증은 ≥35 mm로 보고되었다.³⁰

4. 자료 분석




수집된 자료들은 윈도우용 SPSS version 13.0을 이용하였고 FMS의 17개 검사항목은 범주형 자료이므로 측정자간 일치율을 나타내는 Total agreement와 Kappa 계수로 분석하였으며, 세부 항목과 전체 점수의 측정자간 신뢰도를 구하기 위하여 급간내상관계수(ICC_{3,1})를 구하였다. 내적일치도는 두 검사자 중 첫 번째 검사자의 크론바하 알파값(Chronbach's alpha)을 구하여 평가하였고, 타당도 분석은 FMS와 ODI 및 VAS의 상관관계를 스피어만 상관관계수(Spearman correlation)로 계산하여 평가하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

Appendix 1. 기능적 동작 검사(Functional Movement Screen, FMS)




1. 딥 스쿼트(Deep Squat)

검사			
점수	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 상체는 경골과 평행한 상태로 수직 상태를 유지 • 무릎을 구부려서 엉덩이가 무릎 아래까지 내려감 • 무릎은 발과 일직선을 유지 • 발이 발 앞쪽으로 나오지 않도록 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 상체는 경골과 평행한 상태로 수직 상태를 유지 • 무릎을 구부려서 엉덩이가 무릎 아래까지 내려감 • 무릎은 발과 일직선을 유지 • 발이 발 앞쪽으로 나오지 않도록 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 경골과 상체가 평행 상태를 유지하지 못함 • 엉덩이가 무릎보다 높게 위치함 • 무릎이 이 발과 일직선을 유지하지 못함 • 허리가 현저하게 구부러짐


2. 허들 스텝(Hurdle Step)

검사			
점수	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 엉덩이, 무릎, 발목이 시상면에서 일직선을 유지 • 허리에서 움직임이 없도록 유지 • 무릎은 발과 일직선을 유지 • 봉과 허들이 평행을 유지 • 발은 뒤꿈치부터 바닥에 접촉 	<ul style="list-style-type: none"> • 엉덩이, 무릎, 발목이 일직선을 유지하지 못함 • 허리의 움직임으로 인하여 일직선을 유지하지 못함 • 봉과 허들이 평행을 유지하지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> • 발이 허들에 접촉하거나 허들이 넘어짐 • 균형 소실로 인하여 신체가 현저히 흔들림


3. 인라인 런지(In-line Lunge)

검사			
점수	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 머리, 등, 허리가 봉과 접촉한 상태에서 일직선을 유지 • 자세가 흐트러지지 않고 움직임이 거의 없음 • 봉과 발이 시상면에서 일직선을 유지 • 뒷 무릎이 앞쪽 발의 뒤꿈치에 닿도록 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 허리가 구부러져 일직선 상태를 유지 못함 • 자세가 흐트러지면서 움직임이 불안함 • 봉과 발이 시상면에서 일직선을 유지하지 못함 • 뒷 무릎이 앞쪽 발의 뒤꿈치에 닿지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> • 균형소실로 인하여 신체가 현저히 흔들림 • 봉을 잡은 손의 위치가 불안정하여 올바른 자세를 유지할 수 없음


4. 어깨 가동성 검사(Shoulder Mobility)

검사			
	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 두 주먹 사이의 거리가 손 길이를 넘지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> • 두 주먹 사이의 거리가 손 길이의 1.5배를 넘지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> • 두 주먹 사이의 거리가 손 길이의 1.5배를 넘음



5. 다리 펴서 들어올리기(Active Straight Leg Raise)

검사			
	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 발목에서 수직으로 세운 봉의 위치가 반대쪽 하지의 허벅지와 전상장골극 사이에 위치 • 반대쪽 고관절과 무릎의 움직임이 없으며, 중립 자세를 유지 • 발바닥이 중립 자세로 위쪽을 향하고 무릎은 보드 위에 접촉하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 발목에서 수직으로 세운 봉의 위치가 반대쪽 하지의 허벅지와 슬개골 사이에 위치 	<ul style="list-style-type: none"> • 발목에서 수직으로 세운 봉의 위치가 반대쪽 다리의 슬개골보다 아래쪽에 위치

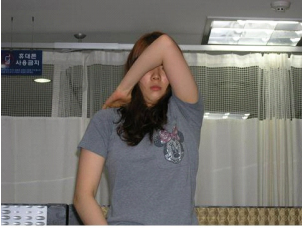


6. 체간 안정성 푸시 업(Push up)

검사	시작 자세	마지막 자세	
			
점수	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 남자는 양쪽 엄지손가락이 이마와 일직선을 유지한 자세에서 실시 • 여자는 양쪽 엄지손가락이 턱과 일직선을 유지한 자세에서 실시 • 허리가 뒤쳐지지 않도록 몸 전체를 한 번에 들어 올림 • 발끝을 바닥에 세워서 딛는 자세를 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 남자는 양쪽 엄지손가락이 턱과 일직선을 유지한 자세에서 실시 • 여자는 양쪽 엄지손가락이 쇄골과 일직선을 유지한 자세에서 실시 • 허리가 뒤쳐지지 않도록 몸 전체를 한 번에 들어 올림 • 발끝을 바닥에 세워서 딛는 자세를 유지 	<ul style="list-style-type: none"> • 남자는 양쪽 엄지손가락이 턱과 일직선을 유지한 자세에서도 실시할 수 없음 • 여자는 양쪽 엄지손가락이 쇄골과 일직선을 유지한 자세에서도 실시할 수 없음

7. 회전 안전성 검사(Rotary Stability)

검사			
점수	3	2	1
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 보드 위에 척추를 똑바로 일직선을 유지한 상태에서 동측의 팔과 다리를 구부려서 접촉 후 펴는 동작을 반복 • 보드 위에 척추를 똑바로 일직선을 유지한 상태에서 동측 팔과 반대측 다리를 구부려서 대각선으로 접촉 후 펴는 동작을 반복하여 수행할 수 있으나 체간의 굴곡이 나타남 • 보드 위에 척추를 똑바로 일직선을 유지한 상태에서 동측 팔과 반대측 다리를 구부려서 대각선으로 접촉 후 펴는 동작을 반복하기 어려움 		

8. 확진 검사(Clearing Test)

검사	어깨 가동성(Shoulder mobility) 	체간 안전성 푸시업(Push up) 	회전 안전성(Rotary stability) 
점수	-	+	+
기준	<ul style="list-style-type: none"> • 통증 없이 동작이 가능하면 해당 검사 항목에서 수행한 점수를 기록함 • 통증이 발생하여 동작을 수행할 수 없으면 해당 검사 항목을 0 점 처리함 		

Appendix 2. 기능적 동작 검사 평가지 양식

검사	기본 점수	결과
딥 스쿼트		
허들 스텝(왼쪽)		
허들 스텝(오른쪽)		
인라인 런지(왼쪽)		
인라인 런지(오른쪽)		
어깨 가동성(왼쪽)		
어깨 가동성(오른쪽)		
어깨 안정성 통증 유무(왼쪽)	-/+	
어깨 안정성 통증 유무(오른쪽)	-/+	
다리 펴서 들어올리기(왼쪽)		
다리 펴서 들어올리기(오른쪽)		
체간 안전성 푸시업		
체간 안정성 푸시업 통증 유무	-/+	
회전 안정성 (왼쪽)		
회전 안정성 (오른쪽)		
허리 안정성 통증 유무	-/+	
합 계		/만점(21점)

Table 1. The level of agreement and Kappa values of FMS

FMS	Agreement (%)	Kappa	Level of agreement
Deep squat	81.3	0.70	substantial
Hurdle step (L)	85.4	0.70	substantial
Hurdle step (R)	83.3	0.63	substantial
Hurdle step final	81.3	0.63	substantial
In-line lunge (L)	72.9	0.42	moderate
In-line lunge (R)	83.3	0.65	substantial
In-line lunge final	81.2	0.63	substantial
Shoulder mobility (L)	97.9	0.96	good
Shoulder mobility (R)	97.9	0.95	good
Shoulder mobility final	97.9	0.97	good
ASLR (L)	91.6	0.63	substantial
ASLR (R)	95.8	0.73	substantial
ASLR final	91.6	0.63	substantial
Push up	95.8	0.87	good
Rotary stability(L)	83.3	0.68	substantial
Rotary stability(R)	85.4	0.73	substantial
Rotary stability final	79.2	0.56	moderate

L: Left, R: Right

FMS: Functional movement screen, ASLR: Active straight leg raise

III. 결과

1. FMS의 일치율과 Kappa 계수

FMS의 17개 항목에 대한 두 검사자간 일치율은 72.9~97.9%였으며, 17개 항목 중 2개 항목(인라인 런지(왼쪽), 회전 안정성 검사(결과)) 항목은 80% 미만이었으며, 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결과), 다리 펴서 들어올리기(왼쪽, 오른쪽, 결과), 푸시업 7개 항목은 90% 이상이였으며, 나머지 8개 항목은 80% 이상이었다. FMS 각 항목의 Kappa 계수는 0.42~0.97이었고, Kappa 계수가 가장 낮은 2개 항목은 인라인 런지(왼쪽), 회전 안정성 검사(결과)로 moderate, 나머지 11개 항목은 substantial 이었고, 가장 높은 4개 항목은 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결과), 푸시업 항목으로 good이었다. 전체 7개 항목으로 분류하여 살펴보면 허들 스텝, 인라인 런지, 회전 안정성 검사 3개 항목이 낮은 신뢰도가 있음을 알 수 있었다(Table 1).

2. FMS의 급간내상관계수와 크론바 알파

FMS의 17개 항목에 대한 두 검사자간 급간내상관계수는 0.42~0.99이었고, FMS총점은 0.93이었다. 17개 항목 중 8개 항목은 양호한 수준이었고 8개 항목 중 인라인 런지(왼쪽)가 가장 낮은 항목이었다. 나머지 9개 항목은 높은 것으로 나타났으

며, 그 중 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결과) 푸시업 4개 항목은 가장 높은 것으로 나타났다. FMS의 문항내적 일치도 크론바 알파는 0.80으로 높은 신뢰도를 보였고, 전체 7개 항목으로 분류하여 살펴보면 허들 스텝, 인라인 런지, 회전 안정성 검사 3개 항목이 낮은 신뢰도가 있음을 알 수 있었다(Table 2).

3. FMS의 타당도

두 평가자 모두 FMS 총점과 ODI 및 VAS와의 상관계수는 각각 $r=-0.12(p<0.41)$, $r=-0.10(p<0.52)$, $r=-0.15(p<0.29)$, $r=-0.10(p<0.49)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 3).

IV. 고찰

본 연구는 운동 선수들의 기능 수행 능력과 질적인 움직임 패턴을 평가할 수 있는 FMS를 Beaton 등²⁴에 의해 제시된 지침에 따라 한국의 문화적 차이를 최대한 고려하여 FMS를 우리말로 변안하고 그 신뢰도와 타당도를 알아보려고 하였다. FMS의 17개 항목에 대한 두 검사자간 일치율은 72.9~97.9%이었고, 17개 항목 중 인라인 런지(왼쪽), 회전 안정성 검사(결과) 2개 항목은 80% 미만이었다. 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결

Table 2. The intraclass coefficient and Cronbach's α of FMS

FMS	Intraclass coefficient(95%: CI)
Deep squat	0.81(0.69~0.89)
Hurdle step (L)	0.71(0.53~0.82)
Hurdle step (R)	0.63(0.42~0.77)
Hurdle step final	0.63(0.42~0.77)
In-line lunge (L)	0.42(0.16~0.63)
In-line lunge (R)	0.66(0.46~0.79)
In-line lunge final	0.63(0.43~0.77)
Shoulder mobility (L)	0.98(0.96~0.99)
Shoulder mobility (R)	0.99(0.99~1.00)
Shoulder mobility final	0.99(0.99~1.00)
ASLR (L)	0.75(0.60~0.85)
ASLR (R)	0.85(0.75~0.91)
ASLR final	0.75(0.60~0.85)
Push up	0.98(0.97~0.99)
Rotary stability (L)	0.73(0.57~0.84)
Rotary stability (R)	0.82(0.70~0.90)
Rotary stability final	0.71(0.53~0.83)
FMS-total	0.93(0.88~0.96)
Cronbach's α	0.80

L: Left, R: Right

FMS: Functional movement screen, ASLR: Active straight leg raise

과), 다리 퍼서 들어올리기(왼쪽, 오른쪽, 결과), 푸시업 7개 항목은 90% 이상이였으며, 나머지 8개 항목은 80% 이상이었다. FMS 각 항목의 Kappa 계수는 0.42~0.97이였고, Kappa 계수가 가장 낮은 2개 항목은 인라인 런지(왼쪽), 회전 안정성 검사(결과)로 moderate, 나머지 11개 항목은 substantial, 가장 높은 4개 항목은 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결과), 푸시업 항목으로 good이었다. 전체 7개 항목으로 분류하여 살펴보면 허들 스텝, 인라인 런지, 회전 안정성 검사 3개 항목이 낮은 신뢰도가 있음을 알 수 있었다.

다음으로 FMS의 17개 항목에 대한 두 검사자간 급간대상 관계수는 0.42~0.99이였고, FMS총점은 0.93, 문항내적 일치도 크론바 알파는 0.80으로 높은 신뢰도를 보였다. 17개 항목 중 8개 항목은 양호한 수준이었고, 8개 항목 중 인라인 런지(왼쪽)가 가장 낮은 항목이었다. 나머지 9개 항목은 높은 것으

로 나타났으며, 그 중 어깨 가동성 검사(왼쪽, 오른쪽, 결과) 푸시업 4개 항목은 가장 높은 것으로 나타났으나, Kappa 계수로 평가한 결과와 유사한 결과를 확인할 수 있었는데 측정자간 급간대상관계수 분석에서도 허들 스텝($ICC_{2,1}=0.63\sim0.71$), 인라인 런지(0.42~0.66), 회전 안정성 검사(0.71~0.82) 3개 항목이 낮은 신뢰도가 있음을 알 수 있었다.

이 3개 항목은 Minick 등²¹의 연구에서도 허들 스텝(Kappa 계수 0.61~0.65), 인라인 런지(0.40~0.62), 회전 안정성 검사(0.43~0.61)에서도 낮은 일치율을 보여 수치적인 차이만 있을 뿐 본 연구와 유사한 결과가 있음을 알 수 있었다. 그러나 그의 연구에서는 비디오 촬영을 통한 검사자간 신뢰도 분석으로 본 연구결과보다 다소 낮은 수치를 보였다. 이는 검사자간 경험에 따른 차이와 점수 기준이 명확하지 않아 낮은 일치율을 보였는데 특히 허들 스텝, 인라인 런지, 체간 안정성 검사는 피검사자

Table 3. Spearman correlation of FMS, ODI, VAS

	FMS total score	ODI	VAS
1st FMS total score	17.00±2.74(8~21)	-0.12	-0.10
2st FMS total score	16.71±2.57(8~21)	-0.15	-0.10

FMS: Functional movement screen, ODI: Oswestry disability index, VAS: Visual analogue scale

들이 동작을 수행하는 데 있어 시작 시점에서 신체 일부분의 자세 동요가 있었고 이에 따른 시간의 지연이 있었다. 이러한 차이로 인하여 검사자 간 주관적인 판단이 크게 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 다른 항목과 달리 이 3개 항목은 신체 전반적인 기능 수행 평가 항목으로 매우 동적이고 고난이도에 협응을 요구하는 동작으로 구성되어 있다. 이러한 문제는 능숙하지 않은 검사자간에 낮은 일치율과 신뢰도를 보이는 제한점이 있을 수 있다.

따라서 추후 이 항목에 대한 평가 시 동작을 완전하게 수행함에 있어 자세 동요에 의한 수행 시간의 지연과 그로 인한 여분의 움직임이 나타나므로 3점 척도를 좀 더 세분화하거나 동작 수행 시 중간 범위에 대한 구체적인 평가 지침이 필요할 것이다. 실제 3개 항목은 나머지 4개 항목과 달리 검사자간 평가 시 시상면과 관상면에서 동작 수행에 대하여 좀 더 세밀한 관찰이 필요하였고 2점에 대한 기준이 명확하지 않아 좀 더 세분화할 필요가 있다고 사료된다. FMS 평가에서 통증으로 인한 기능적인 움직임의 제한과 동작 수행 시 비대칭적인 검사 항목은 별도의 치료 중재로 활용하여 재활 치료의 목표로 설정하고 그로 인한 상해의 위험률을 최소화할 수 있도록 스포츠 물리치료사와 운동 선수 코치에게 정보를 제공하는 데 유용할 것으로 생각된다.

이러한 문제점에도 불구하고 FMS는 신뢰할만한 평가도구임을 확인할 수 있었다. 타당도란 측정하고자 하는 어떤 것을 측정도구가 얼마나 정확하게 측정하고 있는지에 대한 것이며,³¹ 타당도의 정도는 사용하고 있는 측정 도구를 통해 얻어진 점수와 기준이 되는 다른 평가 도구에서 얻어진 점수와의 상관관계를 통해 평가한다.³² 상관정도는 상관계수 값에 따라 매우 높은 상관관계(>0.90), 높은 상관관계(0.90~0.71), 양호한 상관관계(0.70~0.51), 보통의 상관관계(0.50~0.31), 그리고 상관관계가 없다(≤ 0.30)로 분류한다.³³

본 연구에서는 FMS의 타당도를 알아보기 위해 첫 번째 검사자와 두 번째 검사자에 의한 FMS의 총점과 ODI와 VAS의 총점간에 상관계수를 구하였는데, 그 결과 ≤ 0.30 으로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. FMS는 3개의 확진 검사(어깨 가동성 검사, 체간 안전성 푸시업, 회전 안전성 검사)에서 통증에 대한 점수를 부가하여 변별력을 주도록 되어 있고,^{19,20} 덩 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지, 다리 펴서 들어올리기 항목은 체간의 안전성과 사지 전체의 협응이 요구되는 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서 통증의 정도를 평가하기 위해 일반적으로 많이 사용되고 허리와 다리 통증을 알아보는 ODI와 통증을 민감하게 반영할 수 있는 VAS를 이용하여 평가하였다. Ostelo와 de Vet³⁰의 연구에 따르면(ODI와 VAS의 통증 최소 임상 확진 수치 각각 ≥ 10 점, ≥ 2 점) 본 연구에서 피실험자의 ODI(만점

100점)와 VAS(만점 10점)의 평균 점수는 각각 11.69점, 2.44점으로 통증이 경미한 수준으로 FMS 총점(만점 21점)에 비해 FMS(1, 2번째 평가자)는 각각 17점과 16.71점으로 상당히 높은 점수를 보였다. 이러한 차이로 인하여 통증과 FMS와 관련성이 없는 것으로 나타났으며, 실제 본 연구에서 피검사자들의 통증 정도가 FMS를 수행하는 데 큰 영향을 주지 못하였다. 본 연구에서 FMS의 타당도는 적합하지 않은 것으로 나타나 객관적인 판단의 기준을 통한 타당도 검증이 필요하며, 추후 이에 대한 심층있는 분석을 위하여 일반인과 통증군을 대상으로 한 FMS의 타당도 검증이 필요하다고 본다. 또한 FMS의 구성 타당도에 대한 검증이 이루어지지 못하여 확대해석을 할 수 없는 제한점이 있다.

Minick 등²¹의 연구에서 FMS에 대한 높은 측정자간 신뢰도 결과가 보고되었고, Kiesel 등¹⁰의 축구선수들을 대상으로 FMS를 통한 운동 상해에 대한 예측 연구에서 FMS가 ≤ 14 점인 경우 근골격계 상해로 인하여 2차 재활훈련 시 1차 상해에 의한 재활 훈련 후의 기능적인 상태로 회복되기 어렵다고 보고 하였다. 본 연구 결과를 종합하여 볼 때 FMS의 임상 적용은 아직 도입 단계에 있으므로 향후 FMS의 수정된 평가 도구 개발과 구성타당도 검증을 통한 FMS의 임상적용에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 운동 선수들의 기능적 수행 능력과 움직임 패턴을 평가할 수 있는 FMS를 한국어로 번안하여 그 신뢰도와 타당도를 알아보고자 하였다. FMS의 세부 17개 항목에 대한 두 검사자간 일치율은 72.9~97.9%였고, 그 중 7개 항목은 90%이상의 우수한 일치율을 보였으며, 11개 항목은 substantial이었으나 나머지 2개 항목인 인라인 런지와 회전 안전성 검사 항목은 moderate(80% 미만)였다. FMS의 Kappa 계수는 0.42~0.97이었고, 급간내상관계수는 0.42~0.99, FMS총점은 0.93, 문항 내적 일치도 크론바 알파는 0.80으로 높은 신뢰도를 보였다. FMS는 기능적인 움직임과 비대칭성을 알아보는 데 신뢰할만한 평가도구임을 확인할 수 있었으나 FMS의 총점과 ODI, VAS의 총점 간에 상관관계가 없는 것으로 나타나 향후 FMS의 수정된 평가 도구 개발과 타당성이 확보된 임상적용에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

Author Contributions

Research design: Lee JH

Acquisition of data: Lee JH

Analysis and interpretation of data: An SH

Drafting of the manuscript: An SH

Research supervision: An SH

참고문헌

1. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ*. 2002;325(7362):468.
2. Herbert RD, de Noronha M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(4):CD004577.
3. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD et al. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(2):271-7.
4. Giza E, Silvers H, Mandelbaum BR. Anterior cruciate ligament tear prevention in the female athlete. *Curr Sports Med Rep*. 2005;4(3):109-11.
5. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*. 2006;34(3):490-8.
6. Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med*. 2007;41(Suppl 1):i52-9.
7. Vad VB, Bhat AL, Basrai D et al. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *Am J Sports Med*. 2004;32(2):494-7.
8. Van Dillen LR, Sahrman SA, Caldwell CA et al. Trunk rotation-related impairments in people with low back pain who participated in 2 different types of leisure activities: a secondary analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(2):58-71.
9. Cook EG. Athletic body in balance: optimal movement skills and conditioning for performance. Champaign, Human Kinetics, 2005.
10. Kiesel K, Plisky P, Voight M. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(3):147-58.
11. Wainner RS, Whitman JM, Cleland JA et al. Regional interdependence: a musculoskeletal examination model whose time has come. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(11):658-60.
12. Wheeler AH, Goolkasian P, Baird AC et al. Development of the Neck Pain and Disability Scale. Item analysis, face, and criterion-related validity. *Spine (Phila Pa1976)*. 1999;24(13):1290-4.
13. Salaffi F, Leardini G, Canesi B et al. Reliability and validity of the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index in Italian patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. 2003;11(8):551-60.
14. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically-important patient-relevant outcomes following total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis. *J Orthop Rheumatol*. 1988;1:95-108.
15. Selfe J, Harper L, Pedersen I et al. Four outcome measures for patellofemoral joint problems part 1. Development and validity. *Physiotherapy*. 2001;87(10):507-15.
16. Powers R. Shoulder examination: how to select and perform the appropriate tests. *JAAPA*. 2010;23(3):22-6.
17. Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res*. 2008;22(5):1429-33.
18. Shrader JA, Popovich JM Jr, Gracey GC et al. Navicular drop measurement in people with rheumatoid arthritis: interrater and intrarater reliability. *Phys Ther*. 2005;85(7):656-64.
19. Cook EG, Burton L, Hogenboom B. The use of fundamental movements as an assessment of function Part 1. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1(2):62-72.
20. Cook EG, Burton L, Hogenboom B. The use of fundamental movements as an assessment of function Part 2. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1(3):132-9.
21. Minick KI, Kiesel KB, Burton L et al. Interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*. 2010;24(2):479-86.
22. Kim JH. Reliability and validity of gait assessment tools for elderly person. *J Kor Soc Phys Ther*. 2009;21(1):41-8.
23. An SH, Lee JH. Reliability and validity of the postural assessment scale for stroke in chronic stroke patients. *J Kor Soc Phys Ther*. 2009;21(1):9-18.
24. Kim CS, Chang JS. A reliability study of the scale for contraversive pushing in stroke patients. *J Kor Soc Phys*

- Ther. 2009;21(4):31-6.
25. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F et al. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(24):3186-91.
 26. Andresen EM. Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(12 Suppl 2):S15-20.
 27. Fairbank JC, Couper J, Davies JB et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980;66(8):271-3.
 28. Kim DY, Lee SH, Lee HY et al. Validation of the Korean version of the oswestry disability index. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(5):E123-7.
 29. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet*. 1974;2(7889):1127-31.
 30. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005;19(4):593-607.
 31. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 2nd ed. Upper Saddle River, Prentice Hall Health, 2000.
 32. Rothstein JM, Echternach JL. *Primer on measurement: an introductory guide to measurement issues*. Alexandria, American Physical Therapy Association, 1993.
 33. Fermanian J. Measuring agreement between 2 observers: a quantitative case. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1984;32(6):408-13.