펜싱선수에서 통증과 수행 능력이 기능적 동작 검사에 미치는 영향

The Journal Korean Society of Physical Therapy

■김성렬, 이제훈[1], 안승헌[2]
■경남대학교 물리치료학과, [1]대한올림픽위원회 태릉선수촌 물리치료실, [2]국립재활원 물리치료실

The Effects of a Functional Movement Screen on Pain and Performance Ability in Professional Fencing Players

Seong-Yeol Kim, PT, PhD; Je-Hoon Lee, PT, MS[1]; Seung-Heon An, PT, PhD[2]

Department of Physical Therapy, Kyungnam University; [1]Department of Physical Therapy, Korean Olympic Committee Training Center; [2]Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Center

Purpose: The aim of this study was to investigate correlations between the Functional Movement Screen (FMS), pain, and performance ability in professional fencing players.

Methods: Fifty-six athletes participated in this study. The pain group included those who had a score on a pain-related Visual Analogue Scale (VAS) of ≥20 and an Oswestry Disability Index (ODI) score ≥10). In the non-pain group, these scores were: VAS(<20), ODI(<10). The VAS and ODI were used to measure pain throughout the study. Performance ability included motor function of the lower extremities (as assessed by a Modified Functional Index Questionnaire, MFIQ), dynamic balance (Balance system, BS and Posture med, PM), flexor and extensor muscle strength of the lumbar region was recorded as maximal isometric strength.

Results: Among athletes who had pain, 5 of 15(33.33%)showed impaired functional movement. Conversely, only 2 of 41(4.88%) of those who had no pain showed such impairment (FMS ≤14score). The athletes who had pain and who had an FMS score above 14 (10/56; 17.86%) showed a significantly higher score for extensor muscle strength of the lumbar compared with those with pain and an FMS score below 14 (5/56; 8.93%).were significant correlations between the FMS and pain (r=-0.40 to -0.42, p<0.01), the MFIQ (r=-0.33, p<0.05), dynamic balance (r=-0.27 to -0.40, p<0.05-0.01), muscle strength of the lumbar (r=0.27 to 0.29, p<0.05). Stepwise multiple regression analysis showed that the dynamic balance score (ββ=-0.41) had slightly more power in predicting FMS score than pain, motor function of lower extremity, or muscle strength.

Conclusion: The FMS was significantly associated with values of pain, motor function of the lower extremities, dynamic balance, and muscle strength of the lumbar. However the FMS appears to lack relevance and reasonable evidence to suggest that it is an acceptable measurement tool for functional movement analysis.

Keywords: Balance, Functional movement screen, Pain, Performance ability

논문접수일: 2010년 10월 15일
수정접수일: 2011년 2월 10일
게재승인일: 2011년 2월 14일
교신저자: 안승헌, ptlove1@hanmail.net

I. 서론

스포츠 재활과 운동 선수들의 경기력 향상을 위한 개개 근육의 스트레칭은 일반적으로 근경련과 근골격계 질환을 최소화할 수 있는 효과적인 방법으로 여겨져 왔으나,[1-3] 최근연구에 따르면 스포츠 상해를 최소화하기 위해 특정한 신체 부위에 집중적인 재활 훈련을 통하여 질적인 움직임 패턴에 초점을 두고 있다.[4-6] 스포츠 손상을 일으킬 수 있는 위험요소에는 경기전의 신체 손

상,[6,7] 비대칭적인 움직임과 운동 조절 균형 재회득, 체질량지수(body mass index, BMI) 등이 있다.[5] 그 중 이전의 상해로 인한 반복적인 손상은 2차적인 손상을 유발할 수 있는 조직의 구조적인 변화와 통증의 재 발현은 매우 복잡한 관련성을 지니고 있다. 지속적인 상해와 반복적인 손상은 경기력 향상과 재활치료에 부정적인 영향을 주고 비정상적인 운동 조절을 초래하여 통증의 발현과 균형 재획득, 비대칭적인 움직임과 동작의 제한을 초래하게 된다. 이러한 이유로 운동 조절의 장애로 인해 발생하는 움직임의 질적인 패턴을 근력과 관절 가동 범위를 이용하여 평가하기에는 매우 어렵다.[8]

따라서 신체 전반적으로 고도의 협응된 움직임을 평가할 수 있는 검사가 필요하며, 운동 선수들의 상해 위험성을 예측하여 그 정확성을 높이는 데 많은 정보를 줄 수 있어야 한다.[4,9,10] 이러한 문제를 해결하고자 운동 조절의 복잡한 개념을 토대로 기능적인 움직임과 동적인 균형능력을 평가할 수 있으며, 신체의 전반적인 협응력을 요구하는 과제로 구성된 기능적 동작 검사(functional movement screen, FMS)가 개발되었다.[10,11] FMS는 일반인과 운동선수들의 움직임의 질적인 패턴을 평가하기 위해 고안되었으며, 운동 선수 트레이너, 근력과 컨디션을 코치하는 사람에게 평가 대상자의 기능적인 움직임의 제한과 비대칭성에 대한 정보를 제공할 수 있도록 만들어졌다. 특히 일상적인 생활과 스포츠 현장에서 가장 많이 접하는 동작을 근거로 하여 개개인의 운동 능력을 평가하는데 쉽고 정량적인 분석이 가능하도록 되어있다.

FMS는 난이도가 있는 7가지 검사항목으로 구성되어 있으며, 기본적인 움직임패턴으로 세분화되어 있다. 이들 검사 항목은 근골격계 통증이 흔히 유발되는 스쿼트와 구부리는 동작과 같은 기능적인 움직임을 평가할 수 있으며, 3개의 확진 검사(clearing tests)를 통한 체간 안정성, 어깨 가동성, 회전 안정성 검사가 포함되어 있다.[10,11] 물리치료사들은 FMS검사를 통해 개개인의 움직임 패턴을 예측할 때 주로 근골격계 장애를 호소하는 것과 관련 없는 부위에서 또 다른 기능적인 장애를 발견할 수도 있으며, 이는 실제 기능 수행에 있어서 장애를 초래하고 있다는 사실을 발견할 수 도 있다. 이는 부위 상호 의존성(regional interdependence)이라는 용어로서 특정 부위의 통증과 긴장 및 약화고리로 인해 2차적으로 발생하는 다른 신체 일부분의 기능 부전이 왜 발생되는지 설명하는 개념으로 최근에 사용되고 있다.[12]

FMS의 사전 연구에 의하면 축구 선수들의 손상 위험률과 FMS로 측정된 기능적 특성과는 매우 유의한 관련이 있다고 보고되었다.[5] 축구선수들을 대상으로 FMS를 통한 운동 상해 예측 연구에서 FMS≤14점인 경우 근골격계 상해로 인하여 2차 재활훈련 시 1차 상해에 의한 재활 훈련후의 기능적인 상태로 회복되기 어렵다고 하였고, Kiesel 등[6]의 연구에서도 FMS≤14점일 경우(22점 만점)운동 상해에 노출될 확률이 크다고 보고하였다. FMS에 대한 비숙련가와 숙련가에 의한 측정자간 신뢰도,[13] 국내에서는 An과 Lee[14]에 의해 한글로 번안되어 높은 신뢰도를 입증하였다. 그러나 선행 연구 모두 FMS 기준 관련 타당도와 인과 관계 분석이 이루어지지 못하였고, 아직 FMS의 임상 적용에 대한 연구는 부족하다. 따라서 본 연구의 목적은 FMS와 통증(VAS, ODI) 및 기능적 수행 능력(MFIQ, 동적 균형 능력, 요부 근력)간에 상관관계를 알아보고 FMS에 일반적인 특성(성별, 나이, 신장, 몸무게, BMI)과 통증 및 기능적 수행 능력이 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2010년 3월에서 9월까지 대한올림픽 위원회 태릉선수촌에서 입촌하여 훈련하고 있는 펜싱선수 56명을 대상으로 하였다. 본 연구의 피검사자는 연구의 목적에 동의하고, 연구자의 지시 내용을 잘 이해할 수 있는 선수들을 대상으로 하였고, 정형외과적 손상이나 신경학적 손상을 동반한 자는 본 연구에서 제외하였다. 총 56명의 운동 선수 중 남자는 43명(76.8%), 여자는 13명(23.2%)이었고, 평균연령은 23.5±4.1세(16~31), 신장은 175.3±6.6 cm(160.6~190.1), 그리고 체중은 70.5±10.2 kg(51.1~91/5)이었다. MBI는 22.8±2.3(18~28), FMS는 17.6±2.0점(13~21)이었고 VAS는 1.6±1.8점(0~6), ODI는 12.4±10점(0~34)이었다. MFIQ는 11.8±15.2점(0~55), BS는 오른쪽, 왼쪽 각각 2.59±0.9점(1.3~4.9), 2.03±0.5점(0.9~3.2), PM은 오른쪽, 왼쪽 각각 238.4±203.8점(5.0~775), 221.2±207점(11~888), 요부 근력은 굴곡과 신전 각각 2.3±0.5 NM/kg(1.1~3.3), 3.6±0.95 NM/kg(1.9~5.4)이었다.

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 기능적 동작 검사(functional movement screen, FMS)

FMS는 개개인의 움직임 제한과 비대칭성을 파악하고 질적인 움직임 패턴을 평가할 수 있는 포괄적인 검사 방법이다.[10,11] 이 검사를 수행하기 위해서는 근력, 유연성, 관절 가동 범위, 협응, 균형, 고유수용성 감각이 필요하다. FMS는 신체의 기능적 움직임과 대칭성을 평가하는 것으로 다음과 같다. 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 푸

쉬-업(Push-up), 7. 회전 안정성 검사(Rotatory stability)이며, 3개의 확진 검사는 4, 6, 7검사 항목으로, 어깨의 내회전과 외회전, 척추 굴곡 및 신전의 마지막 가동 범위에서 통증 유무를 확인하도록 구성되어 있다. 이 검사는 0~3점으로 3점은 검사를 정상적으로수행 할 수 있는 경우, 2점은 보상작용을 이용해 수행이 가능한 경우, 1점은 검사가 불가능한 경우, 0점은 검사할 때 어느 부위든지 통증이 발생 하는 경우를 말한다. 총 21점이 만점으로, 2~5, 7번 항목은 신체의 좌, 우측을을 검사하고, 최종 결과에서 가장 적게 나온 점수를 기록하게 되어 있으며, 총 평가는 17개 항목이다. 검사에 앞서 검사자간에 사전 교육을 받고 충분히 숙지한 후에 실시하였으며, 각 운동 선수의 FMS평가 시 이 평가에 대해 사용경험이 있는 물리치료사 2명에 의해 수행되었다.

FMS의 측정자간 신뢰도 가중치 카파는 0.80~1.00으로 보고 되었다.[13] Kiesel 등[5]의 연구기준에 따라 FMS≤14점을 기준으로 두 군으로 분류하였다.

(2) 통증 평가

FMS와 통증 수준과의 관계를 알아보기 위하여 Oswestry 장애척도(Oswestry disability index, ODI)[15,16]를 이용하여 허리와 하지의 통증 정도를 알아보았고, 시각적 상사척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하였다.[17] ODI의 통증 관련 최소 임상 확진 수치(minimal clinically important change)는 100점 만점에 ≥10점이고, VAS의 최소 임상 확진 수치는 아급성기와 만성 요통의 경우 ≥20 mm이고, 급성기 통증은 ≥35 mm로 보고되었다.[18] 본 연구에서는 ODI는 ≥10점, VAS≥는 20 mm을 기준으로 두 군으로 분류하였다.

(3) 기능적 수행 능력

① 하지 운동 기능

본 연구에서는 하지 운동 기능 상태를 평가하기 위해 수정된 기능 지수 설문지(modified functional index questionnaire, MFIQ)를 이용하였다. 이 설문지는 24시간 일상 생활 동안에 하지에 관한 기능 수행을 평가하는 것으로 총 10개 문항(3점 척도, 100점 만점)으로 이루어져 있고, 점수가 낮을수록 기능이 좋은 것을 의미한다. 2개 문항은 24시간 동안 무릎 통증 정도와 통증으로 인하여 다리를 절면서 걸은 정도를 알아보는 문항으로 구성되어 있다(아니요=0점, 간헐적으로=5점, 지속적으로=10점). 8개 문항은 1.6 km 이상 걷기(30분 이상), 두 계단 한꺼번에 오르기, 두 계단 한꺼번에 내려오기, 30분 동안 운전하기, 스쿼트, 무릎 굻기, 30분 동안 무릎을 90° 구부린 채 의자에 앉아 있기, 91.4 m 달리기로 구성되어 있다(문제 없음=0점, 통증은 있으나 수행 가능=5점, 불가능=10점). 슬개대퇴증후군(patellofemoral joint syndrome)을 대상으로 한 MFIQ설문지에서는 매우 높은 타당도가 있는 것으로 알려져 있으며, 문항 내적일치도인 크론바하 알파(Chronbach α)는 0.83으로 보고되었다.[19,20]

② 동적 균형 능력

동적 균형 능력을 측정하고자 BS (Balance System,Biodex, 미국)를 사용하였으며, 이 장비는 단계적으로 불안정성을 증가시켜 피실험자의 발 위치 및 지면 반발력의 변화를 근거로 균형 능력을 평가하는 것으로 균형판의 중앙을 중심으로 전·후, 내외측으로 경사각(tilt angle)을 통한 난이도 조절이 가능하도록 되어 있어 자세 동요(postural sway)를 유발되도록 되어 있다. 전·후, 내·외측과 전체적인 균형능력을 평가할 수 있으며, 안정성 지수(stability index)에 따라 균형 능력을 평가하도록 되어 있다. 피실험자가 눈을 뜬 상태로 정중앙에 한 다리를 딛고 올라서면 측정기 프로그램의 지시에 따라 발의 위치를 입력 후 측정을 실시하였다. 실험 방법은 지지판 안정도 1~8까지 중 중간 정도의 불안전성을 제공하기 위해 8단계에서 시작하여 4단계 까지 좌· 우 한다리로 서기(One leg standing)자세에서 20초간 측정하였다.[21,22]

피실험자의 또 다른 동적 균형 능력을 측정하기 위해 힘판(Posture Med Multifunction Force Measuring Plate, Zerbis, 독일)을 이용하였다. 이 장비는 BS의 경사각 조절 대신 각 모서리에 스프링 장치를 통하여 난이도 조절이 가능하고 자세 동요를 유발하도록 되어 있으며, 신체 전반적인 협력 수축 활동(co-activation)과 협응(cordination)을 요구하게 된다. 균형 지수는 전·우 좌·우 자세 동요로 인하여 계산되어진 안정성 지수로 mm로 표기된다. 피실험자가 눈을 뜬 상태로 정중앙에 한 다리를 딛고 올라서면 좌·우 한다리로 서기(one leg standing)자세에서 10초간 측정하였다.[23-25] 본 연구에서는 두 실험 모두 균형판에 오르기 전 피실험자는 선 자세에 대해 충분히 숙지하도록 하였고, 3회의 연습 후 동적 균형 능력을 측정하였다. 모든 측정은 측정 간 3분의 휴식을 주어 근피로에 대한 영향을 최소화하였으며, 재 측정 시에도 같은 위치에 발을 두기 위해 균형판과 힘판위에 위치를 표기해 두고, 재측정 시 표식 위에 발을 위치하도록 하였다. 대상자는 항상 정면을 주시하도록 하였고, 양팔은 자연스럽게 몸통 옆에 이완시켜 위치시키도록 하였으며, 자료의 수집은 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 두 평가 모두 점수가 낮을수록 균형능력이 좋음을 의미한다.

③ 요부 굴곡, 신전 등척성 최대 근력 측정

본 연구에서 DBC 110, 130(David Back Clinic, 핀란드)을 이용하여 피실험자의 요부 굴곡·신전 시에 발현되는 등척성 최대근력(Nm/kg)을 측정하였다. 측정 자세는 피실험자의 요부가 등받이에 밀착되도록 앉힌 후, 하지를 고정 장치로 압박하였고,

벨트를 고관절과 골반이 움직이지 못하도록 한 상태에서 견관절 및 견갑대 패드를 조절하여 상체를 완전히 고정시켰다. 측정 방법은 개별적 신체에 대한 값을 소프트웨어에 입력하고, 장비별로 최대 근력 값이 나올 수 있는 특정 각도에 맞춘 후, 요부 굴곡근의 등척성 최대 근력 측정은 중립 0°에서 신전근의 측정은 전방 30°굴곡 후 자세에서 실시하였다. 피실험자는 실험자의 구두신호에 맞추어 최대 근력을 5초간 3회씩 발휘하고, 매 측정 간 휴식은 10초를 두도록 하였고 자료의 수집은 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 요부 굴곡과 신전 최대 근력을 구하고 그 값에 몸무게로 나눈 후 100을 곱하여 백분율(%)로 환산하였다.[26]

3. 자료분석

수집된 자료들은 윈도우용 SPSS version 13.0을 이용하여 정규분포 가정에 만족하는 경우 모수 통계를 그렇지 않은 경우 비모수통계를 실시하였다. VAS(≥20 mm, <20 mm)와 ODI(≥10점, <10점)를 이용하여 두 집단으로 나누어 FMS에 차이가 있는지 알아보기 위해 독립 T검정(Independent T-test)과 카이제곱(χ^2) 검정을 하였다. 또한 통증과 FMS점수에 따른 기능 수행 능력에 차이가 있는지 알아보기 위해 맨휘트니 U검증(Mann-Whitney U)을 하였다. FMS와 통증 및 기능적 수행 능력간에 어떠한 상관성이 있는지 알아보기 위해 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient)를 구하였고, FMS에 일반적인 특성(성별, 연령, 신장, 몸무게, BMI)과 통증(VAS, ODI) 및 기능적 수행 능력(MFIQ, 동적 균형 능력, 요부 굴곡, 신전 근력)이 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 단계적 다중회귀분석(Stepwise multiple regression analysis)을 하였으며, 유의수준 α=0.05로 하였다.

III. 결과

1. 통증에 따른 FMS점수의 비교

통증에 따른 두 군 간에 FMS 점수에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 통증이 있는 군이 없는 군에 비해 VAS≥20 mm 군은 6명(30%), 그렇지 않은 군은 1명(2.77%)으로 차이가 있었으으나 ODI≥10점 군은 5명(17.24%), 그렇지 않은 군은 2명(7.41%)으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 56명의 운동선수 중 VAS≥20 mm와 ODI≥10점 모두 충족하는 통증이 있는 군은 15명 중 5명(33.33%)이 있고, 통증이 없는 군은 41명 중 2명(4.88%)이었다(Table 1)(Table 2).

Table 1. A comparison of FMS score according to pain

Variable	FMS[a] score	t	p
VAS[b] score(≥20mm) n=20	16.45±2.28	-3.33	0.00**
VAS score(<20mm) n=36	18.19±1.62		
ODI[c] score(≥10score) n=29	17.03±2.16	-2.12	0.04*
ODI score(<10score) n=27	18.15±1.77		
VAS & ODI(≥20mm & ≥10score) n=15	16.20±2.34	-3.30	0.00**
VAS & ODI(<20mm & <10score) n=41	18.07±1.69		

*p<0.05, **p<0.01
[a]FMS: Functional movement screen [b]VAS: Visual analogue scale
[c]ODI: Oswestry disability index

Table 2. A comparison of FMS score according to pain

Variable	FMS[a]≤14score n(%)	χ^2	p
VAS[b] (≥20mm) n=20	6(30)	8.71	0.00**
VAS (<20mm) n=36	1(2.77)		
ODI[c] (≥10score) n=29	5(17.24)	1.24	0.27
ODI (<10score) n=27	2(7.41)		
VAS & ODI(≥20mm & ≥10score) n=15	5(33.33)	8.13	0.00**
VAS & ODI(<20mm & <10score) n=41	2(4.88)		

*p<0.05, **p<0.01
[a]FMS: Functional movement screen [b]VAS: Visual analogue scale
[c]ODI: Oswestry disability index

2. 통증과 FMS점수에 따른 기능 수행능력의 비교

통증이 있으면서 FMS>14점인 군(10명(17.86%)/56명)이 FMS ≤ 14점인 군(5명(8.93%)/56명)보다 요부 신전 근력에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. A comparison of performance ability according to pain and FMS score

Variable	VAS[a] & ODI[b] (≥20 mm & ≥10score) [c]FMS>14score n=10(17.86%)/56	VAS & ODI (≥20 mm & ≥10score) FMS≤14score n=5(8.93%)/56	z	p
[d]MFIQ (score)	17.40±9.82	33.20±21.12	-1.05	0.30
[e]BB Rt (score)	2.44±1.04	2.83±0.63	-1.17	0.24
BS Lt	2.03±0.49	2.73±0.86	-1.91	0.06
[f]PM Rt (mm)	205.10±141.96	214.80±223.33	-1.10	0.27
PM Lt	169.20±144.33	347.74±157.22	-1.96	0.05
Lumbar flexor strength (Nm/kg)	2.46±0.49	1.87±0.59	-1.84	0.07
Lumbar extensor strength (Nm/kg)	4.22±0.76	2.93±0.79	-2.39	0.02*

*p<0.05
[a]VAS: Visual analogue scale, [b]ODI: Oswestry disability index,
[F]MS: Functional movement screen, [d]MFIQ: Modified functional index questionnaire,
[e]BB: Biodex balanc [f]PM: Posture med

3. FMS의 상관관계

FMS는 통증(VAS, ODI), 하지 운동 기능(MFIQ) 균형능력(BB, PM)과는 음의 상관관계(r=-0.27~-0.42)가 있었고 근력(요부 굴곡과 신전근)과는 양의 상관관계(r=0.27~0.29)가 있었다(Table 4).

Table 4. Correlation of the FMS

	VAS[b]	ODI[c]	MFIQ[d]	BB[e] (Rt)	BB (Lt)	PM[f] (Rt)	PM (Lt)	Lumbar flexor strength (Nm/kg)	Lumbar extensor strength (Nm/kg)
FMS[a]	-0.40**	-0.42**	-0.33*	-0.35**	-0.40**	-0.30*	-0.27*	0.27*	0.29*

*p<0.05, **p<0.01
[a]FMS: Functional movement screen, [b]VAS: Visual analogue scale,
[c]ODI: Oswestry disability index, [d]MFIQ: Modified functional index questionnaire,
[e]BB: Biodex balance, [f]PM: Posture med

4. FMS에 영향을 미치는 요인들의 다중 회귀분석

FMS에 영향을 미치는 요인으로는 BB(오른쪽)가 가장 영향력을 주는 변수 이었고(β=-0.41), 다음으로 VAS, ODI, 요부 신전 근력 순이었으며, 설명력은 43%이었다(Table 5).

IV. 고찰

운동선수에게 있어 기능적인 움직임 패턴을 검사하는 것은 운동 조절과 균형 장애, 근·골격 문제를 확인할 수 있으므로 기능 손상을 예방하는데 목적을 두어야 한다.[10,11] 이러한 위험률에 노출되어 있는 선수 일수록 신체 일부분의 잠재적인 약화 고리(potential weak link)로 인하여 인접한 부위의 비대칭적인 움직임과 통증을 유발시켜 이차적인 문제를 일으킨다. 통증은 운동 조절 장애와 균형 조절 능력을 저하시켜 운동선수들의 경기력 향상에 부정적인 영향을 초래한다. 최근에는 FMS검사를 이용하여 동작 수행 시 약화 고리로 인한 비대칭적인 움직임과

Table 5. Stepwise multiple regression analysis of predictor variables related to FMS

Dependent variable	Independent variable	Regression equation	B	β	t	Adj R^2	F
[a]FMS	Constant	19.351-1.018×BB(Rt) -0.512×VAS-0.069 ×ODI+0.635×lumbar extensor strength	19.35		16.49***	0.43	11.52***
	[b]BB Rt side		-1.02	-0.41	-4.01***		
	[c]VAS		-0.51	-0.33	-2.90**		
	[d]ODI		-0.07	-0.29	-2.53*		
	Lumbar extensor strength (kg)		0.64	0.27	2.68**		

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
[a]FMS:Functional movement screen, [b]BB: Biodex balance, [c]VAS: Visual analogue scale,
[d]MFIQ: Modified functional index questionnaire

통증을 감별하는데 스포츠 현장에서 사용되고 있다.[6,13,27] 본 연구의 목적은 FMS와 통증(VAS, ODI), 기능적 수행 능력(MFIQ, 동적 균형 능력, 요부 굴곡·신전 근력)간에 상관관계를 알아보고 FMS에 일반적인 특성(성별, 나이, 신장, 몸무게, BMI)과 통증 및 기능적 수행 능력이 어떠한 영향을 주는지 알아봄으로써 임상 적용에 대한 근거 자료를 제시하고자 하였다.

본 연구에서 사용된 FMS는 운동선수들의 기능적 움직임을 평가하는 유용한 평가 도구로서 신뢰도가 입증되었고,[13] 미국 축구 선수들의 물리 치료를 위해 FMS의 평가 항목을 재활프로그램으로 사용되기도 하였다.[15] 현재 FMS와 기능 수행 능력과의 연관성에 대한 기준을 명확히 정의한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 본 연구에서 펜싱선수들의 FMS점수가 21점 만점에 17.57점으로 우수한 수준으로 FMS≤14점 인 경우 운동 상해에 노출될 확률이 높다고 판단한다.[5,6] 통증 정도에 따른 두 군 간의 비교에서 FMS수행 점수에서 차이가 있었고, 통증이 있는 군이 없는 군에 비해 FMS점수 분포에서도 차이가 있었다. 특히 56명의 운동선수 중 VAS(≥20 mm)와 ODI(≥10점) 모두 충족하는 통증 군은 15명 중 5명(33.33%)이 운동 상해에 노출될 확률이 있음을 확인 할 수 있었고, 이와는 대조적으로 무통증 군은 41명 중 2명(4.88%)이 해당되었다. 본 연구에서 전체 피실험자 56명중 VAS(≥20 mm)와 ODI(≥10점) 기준에 충족하는 통증군의 수가 각각 20명(35.71%), 29명(51.79%)이었고, 두 가지 조건을 만족시키는 통증 군은 15명(26.79%)이 있음에도 불구하고 FMS점수가 >14점인 피실험자는 10명(17.86%)으로 FMS 점수는 평균 16점이었다. 이는 운동선수임을 감안한다면 일반인에 비해 상당히 높은 점수를 받은 것으로 FMS의 천장 효과가 있음을 추측할 수 있으며, 이에 따른 FMS검사에 대한 난이도 항목 추가(감점 척도)와 3점 척도의 수정을 통한 수정 보안판이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

통증과 FMS점수에 따른 기능 수행 능력 비교에서는 통증이 있으면서 FMS>14점인 군(10명(17.86%)/56명)이 FMS≤14점 인 군(5명(8.93%)/56)보다 요부 신전 근력에서 유의한 차이가 있었고, 하지 운동 기능과 동적 균형 능력, 요부 굴곡·신전근력이 더 좋은 것으로 나타나 통증을 배제하고 FMS 점수가 낮을 경우 이러한 차이는 더 크게 나타날 수 있다.

이는 FMS수행을 통한 기능적 수행 능력을 평가할 수 있음을 지적하는 것으로 본 연구에서는 표본 수의 대상이 적어 본 연구 결과를 일반화할 수 없으나 추후 더 많은 표본수를 대상으로 한 FMS의 임상적 유용성에 대한 연구가 필요하다고 생각된다. 본 연구에서 FMS에 대한 임상 평가 도구들간에 상관성을 알아본 결과 FMS는 통증(VAS, ODI), 하지 운동 기능(MFIQ), 균형 능력(BB, PM)과는 음의 상관관계(r=-0.27~-0.42)가 있었고 근력(요부 굴곡과 신전근)과는 양의 상관관계(r=0.27~0.29)가 있었다. FMS 7개 검사 항목은 그 내용상 근골격계 통증이 흔히 유발되는 스쿼트와 구부리는 동작이 포함되어 있고 통증에 관한 3개의 확진 검사(체간 안정성, 어깨 가동성, 회전 안정성 검사)가 있어 통증에 대한 변별력을 주도록 되어 있다.[10,11] 또한 고도의 협응된 움직임을 위한 동적인 균형 능력과 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지에 필요한 하지 운동 기능(MFIQ), 푸쉬업, 체간 회전 안정성에서 요부 근력이 요구되는 검사 항목들로 이루어져 있으므로 FMS는 기능적 움직임을 평가하는데 적합하다고 할 수 있다. 그러나 통증과 하지 운동 기능, 균형 능력과 근력은 FMS와 약하거나 중간 정도의 관련성이 있는 것으로 나타나 FMS는 타당성 있는 평가도구라는 근거를 제시하는데 부족함이 있었다. 이러한 문제는 고도로 훈련된 선수들을 대상으로 하였기에 타당성 검증에서 제한점이 있었을 것으로 사료되어 일반인을 대상으로 한 연구가 있어야 할 것이다.

FMS를 이용한 재활 프로그램 중재 효과 연구에서 축구 선수들에게 비시즌기 동안 FMS를 재활 프로그램 중재로 활용하여 7주 훈련을 한 결과 훈련 전 보다 훈련 후 기능적인 변화를 확인하였고, 실제 상해율을 최소화하는데 FMS는 매우 유용한 평가 도구라고 하였다.[6] FMS의 목표는 움직임 패턴의 제한과 비대칭적인 움직임을 가진 선수를 규명하여 경쟁적인 스포츠 시즌과 신체적 훈련을 증대시켜 경기력 향상을 도모하고 이전의 정상적인 움직임을 회복할 수 있도록 개개인에게 정확한 운동 방법을 제공할 수 있는 이점이 있다.[6,10,11] 또한 근골격계 질환이 없는 일반인에게도 적용할 수 있는 이점을 가지고 있으며, 진단을 목적으로 적용할 수도 있다.[5]

따라서 기능적인 움직임의 제한과 동작 수행 시 비대칭적인 검사 항목은 별도의 치료 중재로 활용하여 물리 치료의 목표로 설정하고 그로 이한 상해의 위험률을 최소화 할 수 있도록 스포츠 물리치료사와 운동선수 코치에게 정보를 제공하는데 유용할 것이다. FMS에 일반적인 특성과 통증 및 기능적 수행 능력이 어떠한 영향을 주는지 다중회귀분석을 한 결과 동적 균형능력(β=-0.41)이 가장 영향력을 주는 것으로 나타났고, 다음으로 통증(β=-0.29, -0.33)과 요부 신전 근력(β=0.27)순으로 나타났다. 임상적으로 물리치료사와 재활 전문가들은 FMS를 이용한 비대칭적인 움직임을 진단하거나 손상 위험률을 최소화하기 위해 운동선수의 재활 훈련 시 동적 균형능력의 개선과 더불어 통증 조절 및 요부 신전 근력 강화를 고려하여야 할 것이다.

FMS의 가장 큰 특징은 피실험자들이 무통증임에도 불구하고 기능부전의 움직임에 대한 패턴을 찾는데 임상적인 평가 도구로 활용이 가능하다. 또한 이러한 문제를 검토하고 추적 할수 있다면 통증에 구애 받지 않고 기능적인 움직임을 치료하는데

적용이 가능할 것이다. 개개인이 가지고 있는 근골격계 상태와 움직임의 질적인 패턴과 비대칭성, 자세와 근육의 균형정도를 종합하여 매우 효율적인 운동프로그램으로 사용이 가능할 것이다. 본 연구 결과를 종합하여 볼 때 아직 FMS는 국내에 도입단계에 있으며, 국외 연구 또한 임상 적용에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 또한 본 연구를 뒷받침 할 수 있는 선행 연구와 비교할 수 없어 결과를 일반화시키는데 제한점이 있으나 FMS는 일반인과 운동선수들을 대상으로 하는 스포츠 물리치료의 임상적 자료로 활용하는데 그 가치가 있을 것이다. 추후 더 많은 표본수를 확보하여 일반인을 대상으로 한 FMS수행 점수에 따른 기능적인 수행 능력의 차이를 비교한 임상 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 펜싱선수 56명을 대상으로 FMS와 통증(VAS, ODI), 기능적 수행 능력(하지 운동 기능, 동적 균형 능력, 요부 굴곡·신전 근력)간에 상관관계를 알아보고 FMS에 일반적인 특성(성별, 나이, 신장, 몸무게, BMI)과 통증 및 기능적 수행 능력이 어떠한 영향을 주는지 알아봄으로써 임상 적용에 대한 근거 자료를 제시하고자 하였다. 통증과 FMS점수에 따른 기능 수행 능력 비교에서 통증이 있으면서 FMS>14점인 군이 FMS≤14점 인 군보다 요부 신전 근력에서 유의한 차이가 있었고, 하지 운동 기능과 동적 균형 능력, 요부 굴곡·신전근력이 더 좋은 것으로 나타났다. FMS는 통증(VAS, ODI), 하지 운동 기능(MFIQ) 균형능력(BB, PM)과는 음의 상관관계가 있었고 근력(요부 굴곡과 신전근)과는 양의 상관관계가 있었다. FMS에 일반적인 특성과 통증 및 기능적 수행 능력이 어떠한 영향을 주는지 다중회귀분석을 한 결과 동적 균형능력이 가장 영향력을 주는 것으로 나타났고, 다음으로 통증과 요부 신전 근력순이었다. 그러나 통증과 하지 운동 기능, 균형 능력과 근력은 FMS와 약하거나 중간 정도의 관련성이 있는 것으로 나타나 FMS는 타당성 있는 평가도구라는 근거를 제시하는데 부족함이 있었다. 추후 더 많은 표본수를 확보하여 FMS를 이용한 재활 중재 프로그램 효과성에 관한 임상 연구와 FMS점수에 따른 기능적인 수행 능력의 차이를 비교한 다각적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

Author Contributions

Research design: An SH
Acquisition of data: Lee JH
Analysis and interpretation of data: An SH
Drafting of the manuscript: Kim SY
Research supervision: An SH

Acknowledgements

본 연구는 경남대학교의 연구비 지원을 받았음.

참고문헌

1. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercise 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. Cook G. Athletic body in balance: Optimal movement skills and conditioning for performance. Champaign, Human Kinetics, 2004.
5. 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.
6. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test score improve following a standardized off-season intervention program in a professional football players. Scand J Med Sci Sports. 2009:1-6.
7. Turbeville SD, Cowan LD, Owen WL. Risk factors for injury in high school football players. Am J Sports Med. 200331(6):974-80.
8. Tyler TF, McHugh MP, Mirabella MR et al. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school football players: the role of previous ankle sprains and body mass index. Am J Sports Med. 2006;34(3):471-5.
9. Baechle T, Earle R. Essentials of strength training and conditioning. 2nd ed. Champaign, Human Kinetics, 2000.
10. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW et al. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(12):911-9.
11. Cook G, Burton L, Hogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment

of function-part 1. N Am J Sports Phys Ther. 2006;1(2): 62-72.
12. Cook EG, Burton L, Hogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. North Am J Sports Phys Ther. 2006; 1(3):132-9.
13. 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.
14. Minick KI, Kiesel KB, Burton L et al. Interrater reliability of the functional movement screen. J Strength Cond Res. 2010;24(2):479-86.
15. An SH, Lee JH. Reliability and Validity of the Korean Version of the Functional Movement Screen. K KorSoc Ther. 2010;22(5):83-93.
16. Fairbank JC, Couper J, Davies JB et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy. 1980; 66(8):271-3.
17. 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.
18. Huskisson EC. Measurement of pain. Lancet. 1974; 2(7889):1127-31.
19. Ostelo RW, de Vet HC. Clinically important outcome in low back pain. Best practice & Research Clinical Rheumatology. 2005;19(4):593-607.
20. Selfe J, Harper L, Pedersen I et al. Four outcome measures for patellofemoral joint problems. part1. development and validity. Physiotherapy. 2001;87(10):507-15.
21. Selfe J, Harper L, Pedersen I et al. Four outcome measures for patellofemoral joint problmes. part2. Reliability and clinical sensitivity. Physiotherapy. 200187(10):516-22.
22. Akbari M, Karimi H, Farahini H et al. Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. J Rehabil Res Dev. 2006;43(7):819-24.
23. Paterno MV, Myer GD, Ford KR et al. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 2004;34(6):305-16.
24. Boeer J, Mueller O, Krauss I et al. Effects of a sensory motor exerciseprogram for older asults with osteoarthritis or prosthesis of the hip using measurements made by the posturomed oscillatory platform. J Geriatr Phys Ther. 2010;33(1):10-5.
25. Muller O, Gunther M, Krauss I et al. Physical characterization of the therapeutic device posturomed as a measuring device presentation of a procedure to characterize balancing ability. Biomed Tech (Berl). 2004;49(3):56-60.
26. Nardone A, Grasso M, Tarantola J et al. Postural coordination in elderly subjects standing on a periodically moving platform. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(9):1217-23.
27. Kankaanpaa M, Taimela S, Laaksonen D et al. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79(4):412-7.
28. Kiesel K, Plisky P, Kersey P. Functional movement test score as a predictor of time-loss during a professional football team's pre-season. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(5):S234.