

선택적 기능 동작 평가의 연구 동향 분석

김재은^{1*} · 도광선²

^{1*}구미대학교 물리치료과 교수, ²가톨릭관동대학교 국제성모병원 주임물리치료사

Investigation of Research Trends in the Selective Functional Movement Assessment (SFMA)

Jae-Eun Kim, PT, Ph.D^{1*} · Kwang-Sun Do, PT, Ph.D^{*}

^{1*}*Dept. of Physical Therapy, Gumi University, Professor*

²*Dept. of Physical Therapy, Catholic Kwandong University International St. Mary's Hospital, Physical Therapist(Administrative manager)*

Abstract

Purpose : Selective functional movement assessment(SFMA) is a movement-based assessment tool designed for clinicians to diagnose and treat pain and functional physical problems. This concept is used for assistance in occupations related to movement, including clinical medical personnel, such as physical therapists, physical education instructors, and athlete coaches. Although this concept is widely used by clinicians, research and scientific proofs are relatively insufficient. This study aimed to review the literature on the understanding, reliability and effectiveness of SFMA, and to consider its role in the future of rehabilitation.

Methods : In this review, a total of nine articles were selected according to the eligibility criteria of three major thesis topics. The main topics covered in the literature are reliability and effectiveness of clinical use of SFMA. To gather research articles, we searched official term 'Selective Functional Movement Assessment'. Among the searched 60 studies, nine were mentioned in this study that contained overlapping information and matched our desired topic. We reviewed four reliability analyses, four case reports, and one experimental study.

Results : Reliability has an intermediate degree between high raters and within raters. The validity of the SFMA system is influenced by a combination of experience and logic; hence, further improvement is needed. Therefore, if the intervention was effective based on the diagnosis result, then biomechanical evidence is necessary to further support the claim.

Conclusion : In future research, to use SFMA as a diagnostic tool with high accuracy, it is necessary to improve the reliability of the main problem through breakout, support for guidelines and validity and efficiency.

Key Words : diagnostic, functional movement screen, musculoskeletal, physical therapy, selective functional movement assessment

*교신저자 : 김재은, cosmicboi@gumi.ac.kr

논문접수일 : 2021년 3월 14일 | 수정일 : 2021년 4월 21일 | 게재승인일 : 2021년 4월 30일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

물리치료는 오랜 세월 동안 다양한 접근법과 기법들이 존재해왔고, 시대적인 트렌드와 질병, 상황에 따라 부단히 발전해왔다. 현재는 물리치료에 있어 통증과 기능 제한에 대해서 미시적인 관점으로 접근하지 않고, 각 신체 부위별 상호 유기적으로 연결된 시스템에 대해서 많은 관심을 가지고 접근하고 있다(Sueki 등, 2013). 상호 연결된 시스템을 평가하는 대표적인 예는 기능적 움직임 검사(functional movement screen; FMS)라고 불리는 진단 도구이다(Cook 등, 2014). 이 진단 도구는 인간의 기본적인 움직임을 평가하여 기능적 움직임의 제한을 분석한다. 기능적 움직임 검사 외에도 움직임을 더욱 세분화하여 동작 제한, 통증의 원인을 분석하는 진단 도구로는 선택적 기능 동작 평가(selective functional movement assessment; SFMA)가 있다. 두 진단 도구 모두 인체의 움직임을 동작이라는 틀로 평가하여 대칭성과 비대칭성, 기능성과 기능 제한, 통증 유무로 분류하여 정상 유무를 판단하게 한다. 물리치료사뿐만 아니라 의사, 운동전문가는 검사 결과를 공통의 언어로 통합하여 환자의 기능적인 신체적인 문제점을 분석하기에 기존의 진단 도구들보다 문제를 효과적으로 해결할 수 있다(Cook 등, 2014). 이 두 가지 진단 도구 중 FMS는 검사 결과를 수치화하는 양적인 요소가 강조되는 도구라 많은 연구가 존재하지만, SFMA는 검사 결과가 원인을 찾는 질적인 요소가 강조되다 보니 상대적으로 연구들이 부족하다. 더욱이 SFMA는 평가를 진단하고 결정하는 과정에서 물리치료사로서의 임상 경험과 SFMA 평가의 능숙함, 그리고 2점 척도로 상대적인 세분화 정도가 작아서 신뢰도와 타당도가 꾸준히 지적됐다. 최근의 연구에서는 주로 SFMA 임상 경험에 따른 신뢰도, 사례 연구, 실험연구가 이루어졌다(Dolbeer 등, 2017; Glaws 등, 2014; Harrell 등, 2016; Stanek 등, 2019). 하지만 제한적인 연구 수로 인해서 신뢰성과 타당성을 뒷받침하기 어렵다. 그러므로 본 연구는 SFMA의 잠재적인 긍정적 영향과 근거가 부족한 점을 감안하여 현재까지 이루어진 SFMA 관련 연구를

검토하여 신뢰성을 분석하고 미래에 이루어져야 할 연구 방향성에 대해 이야기 해 보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 SFMA의 신뢰도를 주제로 발표된 연구를 검토하여 신뢰성을 확인하고 효과적으로 사용하기 위한 임상경험 시간의 표준화를 제공하는 것, 그리고 관련 사례연구 및 실험연구를 검토하여 미래에 질 좋은 근거 있는 연구들이 나올 수 있는 토대를 만들고자 하는데 그 목적이 있다.

3. 선택적 기능 동작 평가

SFMA는 Gray Cook이라는 미국 물리치료사에 의해 그전에 만들어진 도구인 FMS보다 기능적 하위 수준에 맞게 디자인되었다. FMS가 궁극적으로 동작 평가를 통해 상해를 예방하고 비대칭을 해결하기 위해 만들어진 평가라고 한다면, SFMA는 그 동작의 제한과 통증이 원인이 무엇인지를 찾아가는 세분된 평가 도구이다. 세분된 여러 검사 방법들을 시스템화하여 문제의 원인을 찾아갈 수 있도록 만든 알고리즘이다. 이 진단 도구는 검사 결과를 수치화시키는 양적인 개념보다는 원인을 찾아서 해결하는 질적인 검사에 맞춰져 있다 보니 많은 연구가 나오기에 쉽지 않은 평가 도구임에는 분명하다. SFMA는 동작 평가라고 부르는 상위 검사(Top tier test)가 있고, 그 상위 검사(Top tier test)의 원인이 무엇인지 알아보는 세부 검사 항목이 있다. 2가지 세부 검사는 다시 3가지 종류의 평가로 나뉘는데 전체적인 동작의 기능 제한 및 통증을 평가하는 범주형 점수 도구(Categorical Scoring tool)와 상위 검사(Top tier test)를 통해 제한된 동작을 구분하여 세분화하는 기준 체크리스트(Criterion Checklist)가 있으며, 범주형 점수 도구(Categorical Scoring tool)에서는 사람의 기능을 4가지로 분류했는데 통증이 없는 기능적 상태(Functional Nopain; FN), 기능 제한은 있고 통증은 없는 상태(Dysfunctional Nopain; DN), 통증이 있지만 기능적 상태(Functional Pain; FP), 통증 있고 기능 제한이 있는 상태(Dysfunctional Nopain; DN)로 분류된다. 마지막으로 Break out에서 하나의 상위

검사에 대해 알고리즘을 따라 결국에 어느 부위에 가장 영향을 받고 있는지 찾아가는 과정이 포함된 평가가 있다(Cook, 2010). SFMA에서 원하는 것은 Break out을 통해 원인을 찾는 것인데, 그것에 관한 연구는 현재는 케이스 리포트를 통해서만 보고되고 있다.

4. 기능적 움직임 검사(Functional movement screen)

기능적 움직임 검사는 일반인 및 운동선수의 기능적 제한과 비대칭 그리고 움직임의 질적인 패턴을 평가하기 위해 고안되었다. 특히 일상적인 생활과 스포츠 현장에서 가장 많이 접하는 동작을 근거로 개개인의 운동 능력을 평가하는데 쉽고 정량적인 분석이 가능하도록 되어 있다(Cook, 2010). 이 검사는 7가지 기본 운동 패턴으로 세분화되어 있다. 이 움직임들을 수행하기 위해서는 근력, 유연성, 균형 및 고유수용성 감각이 필요하다. 7가지의 움직임 패턴에 각각 0~3점 척도로 측정한다. 기능적 움직임 검사의 평가자 내 신뢰도는 ICC 값이 0.98인 것으로 보고되었다(Kiesel 등, 2007).

II. 연구방법

1. 문헌 검색 및 평가

본 연구를 위하여 국내에서 자주 활용되는 논문 검색 엔진인 Google Scholar, Pubmed를 활용하였으며, 영어 이외에 한글로도 작성된 논문을 알아보기 위해 국내 논문 검색엔진인 학술연구정보서비스와 네이버 학술정보를 활용하였다. 또 본 연구의 주제에 부합되는 연구만을 선정하기 위해 신뢰도 평가, 사례 연구, 실험 연구를 제외하고는 배제하였다. 먼저 Google Scholar를 통해 ‘Selective functional movement assessment’를 검색한 결과 책과 직접적으로 관련 없는 인용을 제외하고 주제에 부합되는 총 29개의 연구 결과가 있었으며, Pubmed에서 6개, 학술연구정보서비스에서는 5개, 네이버 학술정보에서는 20개의 연구 결과를 검색할 수 있었다. 4개의 검색 엔진에서 공통으로 나온 연구를 합치고 모아 그중에서 주

제와 부합되는 9개의 연구만 본문에 언급하였다(Fig 1).

2. 자료 분석

1) 검사자의 임상적 경험 분류에 따른 신뢰도 연구

Glaws 등(2014)의 연구에서는 39명(평균 연령 22.9세)의 건강한 피험자를 대상으로 전면과 측면에서의 카메라 촬영을 통해 SFMA의 동작 평가를 시행하고 평가자 간 평가자 내 평가를 시행하였다. SFMA의 경험은 100시간 이상 평가자 A, 25시간 이상

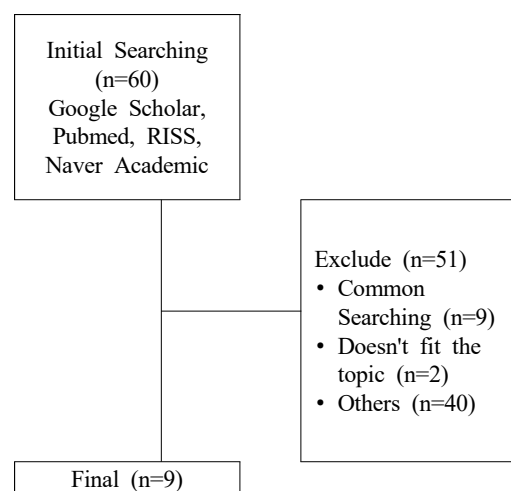


Fig 1. Articles reviewed in this study

평가자 B, 16시간 이상 평가자 C로 나누어 실시하였다. 각 평가자는 재평가를 1주일 이후에 실시하였다. 정확한 통계적 가치를 위해 카파 상관계수(kappa coefficient)와 급내상관계수(intra class correlation; ICC)를 사용하였다. 평가자 내 신뢰도(Kappa, % agreement) 중 단순 동작 제한과 통증 유무에 대한 평가인 Categorical Scoring Tool은 매우 높은 신뢰도를 보였지만(A: .83, .91, B: .78, .88, C .72, .85), 각 동작 제한의 원인 평가인 Criterion Checklist에서의 신뢰도(ICC[SEM])는 A: .52[2.36], B: .26[3.42], C: .26[3.42]로 비교적 낮고 경험에 영향을 많이 받았다(Table 1). 평가자 간 신뢰도는 Categorical Scoring Tool에서 .41~.61, .69~.79, Scoring Tool에서는 .43[2.7]로 역시 상대적으로 낮았다. 본 연구 결과를 통해 SFMA는 앞서 말한 대로 평가 경험과 임상

경험이 필요하며, 신뢰도를 높이기 위해서는 최소 100시간 이상의 평가 경험을 쌓아야 하는 것으로 생각된다 (Glaws 등, 2014).

Stanek 등(2019)의 연구에서는 Glaws 박사의 연구 방법과는 다르게 25명의(평균 21.2세, 남자 17명, 여자 8명) 건강한 피험자를 대상으로 3명의 전문가에 의해 실시간으로 대면하여 측정이 이루어졌다. 본 연구에서는 Categorical Scoring Tool만 사용하였다. 평가자 A는 15시간의 SFMA 교육을 받고 SFMA 2년의 경험이 있는 선수 트레이너였고, 평가자 B는 SFMA교육을 듣고 1년의 경험이 있는 물리치료사였으며, 평가자 C는 SFMA교육 받은 적은 없지만 SFMA에 대한 이해가 있는 선수 트레이너 전공 학생이 진행하였다. 통계는 Glaws 박사 연구와 마찬가지로 카파 상관계수와 급내상관계수를 적용하였다. 결과는 평가자 내 카파 상관계수에서(Kappa, % agreement) 평가자 A는 .55, .82, B는 .50, .78, C는 .48, .78로 Glaws박사의 연구보다 평가에 대한 일치도가 상대적으로 떨어지긴 하지만 경험이 많을수록 좋은 결과가 나왔다. 평가자 간 신뢰도는 .11~.89, .52~.96로 Glaws 박사의 연구 결과인 .07 to .97과 비슷한 결과가 나왔다. 본 연구에서도 경험에 영향을 많이 받는 진단 도구임을 알 수 있다(Stanek 등, 2019).

Dolbeer 등(2017)의 연구에서는 앞서 나온 두 연구를 융합한 디자인으로 진행하였다. 연구에서는 49명의(평균 연령 20.7) 피험자를 대상으로 7년 경력 이상인 2명의 물리치료사(평가자 A, B)와 6년 경력인 1명의 물리치료사(평가자 C)를 통해 각각 실시간 평가와 비디오 평가를 통해 평가자 간 신뢰도 연구를 진행하였다. 종전 연구와 마찬가지로 범주형 점수 도구(Categorical scoring)와 기준 체크리스트(Criterion Checklist)로 평가하였고, 평가자 간 신뢰도에 초점을 맞춰 연구를 진행하였다. 세 명의 치료사 모두 SFMA 교육을 이수하였으며, 400시간 이상의 집중적인 교육 경험이 있었다. 범주형 점수 도구(Categorical scoring)에서는 실시간 평가자 A, B가 카파 상관계수 .40 이상으로 보통 이상의 신뢰할만한 수준을 보였고, 기준 체크리스트(Criterion Checklist)에서는 .51, 8.23(ICC, SEM)의 높은 신뢰도를 보였다. 그 중 실시간 평가자 A, B만 비교하였을 때는 .72, 1.95로 더 높아진 신뢰도를 보였다고 한다. 본 연구에서는 평가자 간 경력

차이가 비슷해 경험과 경력에 따른 비교는 할 수 없지만, 실시간과 비디오로 비교했을 때 실시간 평가가 더욱 신뢰도가 높음을 알 수 있었다(Dolbeer 등, 2017).

마지막 신뢰도 연구는 Harrell(2016)의 연구이다. 본 연구는 SFMA를 3시간 교육받은 2명의 물리치료사를 통해 평가하고 29명의 DPT과정의 학생들을 대상으로 시행하였다. 2명의 평가자가 Top Tier 검사를 진행하고 급내상관계수와 카파 상관계수로 신뢰도 검정을 시행하였다. 결과는 평가자 간 급내상관계수는 .62로 비교적 높은 점수였으며, 카파 상관계수는 목 굽힘(.62), 왼쪽 다리로 한 발 서기(.68), 쪼그려 앉기(.67), 위팔 패턴1(.49), 다관절 굽힘(.43), 다관절 펌(.45), 오른쪽 다리로 한 발 서기(.46)이고 나머지 평가에서는 낮은 신뢰도를 보였다. 본 연구는 짧은 시간의 교육임에도 불구하고 중등도 이상의 평가 결과를 보일 수 있다는 것을 보여주는 수준의 연구이다(Harrell 등, 2016).

결론적으로 SFMA를 활용하기 위해서는 적어도 5년 이상의 물리치료사 경험이 필요하고, 신뢰도를 높이기 위해서는 최소 100시간 이상의 누적 경험이 요구됨을 생각할 수 있다. SFMA는 2점 척도라는 점과 검사 알고리즘을 따라가야 하는 복잡한 평가 도구이므로 시스템적으로 숙련된 평가자가 아니면 복잡하고 불편하게 여겨질 수 있다. 그리고 모든 평가는 동작 평가와 정적평가가 혼용되어있으므로 많은 임상 경험이 없으면 객관성을 감소시킬 수 있다. 또한 4개의 신뢰도 연구 모두 SFMA에서 강조되는 Breakout을 통해서 문제를 일으키는 주요 원인을 찾는 타당도에 관한 연구가 없다. SFMA가 가장 취약하다고 평가받는 부분이 Regional Interdependence의 관계를 증명하기 위한 Main Problem의 정확도인데 그 부분이 없다는 것은 매우 아쉬운 부분이다. 그럼에도 불구하고 근골격계 진단 검사를 시스템화했기에 더 객관적으로 원인을 분석하는 데 유용하기에 효과성에 대해서는 다음 사례 연구를 통해 알아보고자 한다.

2) 사례 연구

Goshtigian 등(2016)은 허리가 아픈 18세의 청소년 남자 운동선수에게 SFMA를 적용한 케이스 리포트를 보고

하였다(Table 2). 총 9주간 13번 45분에서 한 시간의 중재를 시행하였다. 연구에서 선수는 등뼈와 엉덩관절의 가동성 제한으로 인해 허리뼈에서 보상적 과가동성을 유발하는 것으로 추정하였다. 선수는 최초로 목의 양쪽 회전 제한과 위팔 패턴 1(어깨의 신전, 내회전, 내전 가동성을 검사하는 방법)의 양쪽 제한, 다관절 굽힘, 다관절 펴, 다관절 회전, 쪼그려 앉기에서 모두 제한을(DN) 보였고, 감별진단을 통해 등뼈의 제한이 2/6 정도였으며, 토마스 검사에서 양성을 보였다. 페이버 검사(Faber test)에서는 병변은 없지만, 가동성 제한을 확인하였고, SLR에서도 제한이 있었다. 평가 결과에 따라 엉덩관절과 등

뼈의 제한을 해결하였고 이후 오른쪽 위팔 패턴1을 제외하고 모든 패턴에서 정상적인 가동성을 보였으며(FN) 퇴원 시 엉덩관절과 등뼈의 연부조직 가동성과 관절 가동성을 해결해 허리 골반의 움직임 조절을 정상화하였다. 통증은 2 ~ 7의 통증 사정 척도(Numeric Pain Rating Scale)에서 0 ~ 2로 나아졌다고 한다(Goshtigian 등, 2016). 이는 관절대 관절 접근방법(Joint by joint approach) 관점에서 엉덩관절과 등뼈의 가동성 제한이 그 사이에 있는 허리뼈의 안정성에 영향을 미쳐 만성적인 통증에 영향을 줬음을 생각할 수 있다(Cook, 2010).

Table 1. Summary of studies included in the review (reliability)

No	Authors	Participants	Examiners	Reliability
1	Glaws et al. (2014)	Healthy adult n = 39	A: SFMA instructor, had attended over 100 hours B: Rater B had approximately 25 hours of education and 6 months of clinical use with the SFMA C: rater C had 8 hours of education and was considered a novice with regard to clinical use of the system.	A: 0.83, 0.91 B: 0.78, 0.88 C: 0.72, 0.85 ICC (SEM) A: 0.52(2.36) B: 0.26(3.42) C: 0.26(3.42)
2	Harrell et al. (2016)	Students without pain or current injury n = 29	Two research examiners participated in a three-hour training course with a certified SFMA physical therapist to learn how to appropriately conduct the SFMA	ICC 0.62 Cervical flexion = 0.62 Right single leg stance = 0.67 Left single stance = 0.46 Right upper pattern 1 = 0.49 Multisegmental flexion = 0.43 Multisegmental extension = 0.45 Cervical extension = 0.37 Left upper pattern 1 = 0.33 Left upper pattern 2 = 0.22 Top tier movement = 0.17 / 0.13 Cervical rotation = 0.07 Right upper pattern 2 = 0.07 Multi-segmental rotation = 0.08 / 0.16
3	Dolbeer et al. (2017)	Subjects with a current history of pain (VAS<4) n = 49	A, B: Each subject was simultaneously assessed in real-time by two physical therapists C: Physical therapist with six years clinical experience, assessed the performance of the fundamental movements utilizing the video recordings.	A: 0.72 (0.55-0.83) B: 0.56 (0.33-0.73) C: 0.55 (0.33-0.72) ICC[2,1] (95 % CI) 0.61 (0.45-0.73)
4	Stanek et al. (2019)	Healthy adult n = 25	A: SFMA Level 1 certification, and two years' experience scoring the SFMA B: SFMA Level 1 certification, and one year of experience with SFMA C: One athletic training student without SFMA certification and no formal training	A: 0.55, 0.82 B: 0.50, 0.78 C: 0.48, 0.78

SFMA; selective functional movement assessment, ICC; intracorrelation coefficient

저자는 이런 경험을 통해 기존 평가에서 볼 수 없던 동작 기능 제한에 대해 이해하고 약해진 연결고리를 확인할 수 있었다고 한다. 본 연구는 흥미로운 분석을 제시하였지만 케이스 리포트의 특성상 적은 케이스가 제약사항이 아닌가 생각된다.

Li Huang은 Goshtigian 박사과 마찬가지로 허리통증이 있는 운동선수의 SFMA 적용을 보고하였다. 23세의 남자 배구 선수이며, 8주간 주당 3번, 각 한 시간의 중재를 시행하여 배가로근과 뭇갈래근의 두께, 허리통증 정도, 기능 제한의 정도를 평가하였다. 최초의 SFMA에서 다관절 굽힘, 다관절 회전, 쪼그려 앉기, 오른쪽 한발 서기에서 제한이(DN) 있었고, 다관절 펴에서 제한된 통증이(DP) 있었다. 중재는 평가 결과에 맞춰 발목, 엉덩이, 등뼈의 가동성과 허리, 엉덩이, 무릎의 안정성 위주로 중재를 진행하였다. 4주 후 다관절 회전의 가동성 제한이 해결됨과 동시에 다관절 펴의 통증은 개선되었다. 8주간의 중재 후 쪼그려 앉기 동작을 제외한 모든 동작이 정상화되었고 Quebec Back Pain Disability Scale이 11점에서 2점, Visual Analogue Scale이 4점에서 2점으로 감소하였고, 배가로근의 두께가 오른쪽 0.2에서 0.31 cm, 왼쪽 0.22에서 0.33 cm으로 두꺼워졌고, 뭇갈래근은 오른쪽 2.09에서 2.26 cm, 왼쪽 2.15에서 2.29 cm으로 두꺼워졌다고 한다. 본 보고를 통해 연구자는 기존 검사에서 확인할 수 없는 통증 부위에서 떨어진 부위의 문제에 대한 인식을 할 수 있고 그것을 바탕으로 효과적 중재를 할 수 있었음을 시사하고 있다. 본 연구에서는 최초로 적용했던 중재가 4주 후 다관절 회전 제한에 영향을 주고 통증을 조절했음을 알 수 있다(Huang 등, 2020). 본 연구는 통증뿐만 아니라 매우 중요한 다열근의 두께에 대해 보고하였다는 점이 매우 중요하다.

Krzyzanowicz 등(2015)은 3명의 18세에서 19세의 영치 엉덩관절의 통증이 있는 여자 무용수를 대상으로 SFMA를 사용하여 진단하고 멀리건 테크닉 중재를 통해 통증 사정 척도(Numeric Pain Rating Scale), Disablement in the physically active Scale의 변화를 평가하였다. 18세의 첫 번째 환자는 오른쪽 목 회전, 다관절 굽힘, 오른쪽 다관절 회전, 양쪽 한 발 서기의 통증이 없는 기능제한(DN)과 쪼그려 앉기의 운동 조절 기능장애(stability motor control dysfunction; SMCD)를 갖고 있었다. 19세의 2번째

환자는 오른쪽 목 회전, 양쪽 한 발 서기의 통증이 없는 기능제한(DN)과 다관절 펴의 운동 조절 기능장애(SMCD)를 갖고 있었다고 한다. 끝으로 18세의 환자는 목 굽힘과 오른쪽 다관절 회전의 기능적 통증(FP)을 갖고 있었고, 오른쪽 한 발 서기와 쪼그려 앉기의 제한된 통증(DP)를 갖고 있었으며, 엉덩관절 제한하고 있었다고 한다. 3명의 무용수는 3일에서 12개월 동안 평균 4.3의 치료 횟수에도 불구하고 눈에 띄는 효과를 보였다. 결과적으로 중재의 방법도 중요하지만 SFMA와 같이 평가를 통해서 효과적으로 중재 전략을 세우는 것이 매우 중요하다는 것을 보여주었다(Krzyzanowicz 등, 2015).

Kim과 Yim(2016)은 35세의 출산 후 무릎넙다리 통증 증후군을 가진 여성 환자에 대해 주당 3회, 50분씩 총 8주를 중재하였다. 최초 평가에서 환자는 다관절 굽힘, 다관절 회전, 한발 서기에서 기능 제한을(DN) 갖고 있고, 다관절 펴와 쪼그려 앉기에서 제한된 통증(DP)을 갖고 있었다. 중재 후 다관절 회전을 제외하고 기능 회복이 되었으며, 다관절 펴와 쪼그려 앉기에서 통증은 사라졌다. Kujala Scoring Questionnaire를 통해 기능 수준을 조사한 결과 63점에서 94점으로 기능 수준이 높은 향상을 보였다. Visual Analogue Scale은 8점에서 3점으로 통증 정도가 매우 감소하였다. Kim은 무릎 넙다리 통증 증후군과 같은 만성적 무릎 통증에 대해서 국소적인 통증 부위의 중재가 아닌 동작 평가를 통한 기능상의 문제가 있는 주변 영역을 평가하여 중재 전략을 세운 것이 효과에 영향을 주었을 것으로 생각하였다. 만성 통증과 원인을 해결하기 어려운 질환일수록 다양한 원인과 가설을 생각하는 것은 치료에 있어 매우 중요하다고 볼 수 있다(Kim & Yim, 2016).

4개의 케이스 리포트를 살펴보면 SFMA에 대해 비판적인 의견은 없고 분명한 효과가 있었음을 시사하고 있다. 사례 연구에서는 주로 거시적으로 환자의 동작을 평가하고 제한된 관절과 근육을 구체화하여 통증과 기능에 영향을 줄 수 있는 주변 영역까지 고려하는 SFMA의 장점을 강조하였다. 이는 우리의 신체 구조가 단독으로 사용되기보다 상호 유기적으로 연결되어 있어서 신체 전반적인 상태를 검사한다는 측면에서 현재의 물리치료적 진단 경향과 흐름을 같이 한다고 보여진다. 하지만 4개의 연구 모두 구체적인 과학적 증명과 추론에 관해 설

명하기에는 부족하며 케이스 리포트의 한계상 작은 케이스 또한 문제점이라 생각된다. 또 문제의 원인을 찾아 해결 했을 때 그것이 어떠한 원인에 의해 해결되었는지에 관한 서술이 부족한 면이 있다.

Table 2. Summary of studies included in the review (case report)

No	Authors	Subject	Duration of curricula	Intervention	Measurement	Outcome
1	Krzyzanowicz et al. (2015)	A recreational dancer, reported to complaining of low back pain that had persisted for a month.	Three sets of 10 repetitions during each treatment session	SFMA and Mulligan mobilization	- Disablement in the physically active - Numeric pain rating scale	Patients 1 and 2 experienced a MCID on the DPA scale (9 points) for chronic pain, while patient 3 experienced a MCID for acute pain (6 points) Patient 3 was the only patient who was classified as being in acute pain. All three patients also experienced a MCID on the NPRS (2 points)
2	Goshtigian et al. (2016)	The subject was an 18 year-old male who had just finished his first year of college and was referred to outpatient PT by his primary care provider with a chief complaint was intermittent low back pain.	13 times / 9 weeks	Guided by the SFMA, initial interventions focused on local (lumbar) symptom management, progressing to remote mobility deficits, and then addressing the local stability deficit.	- SFMA - Range of motion - Verbal analog scale	The subject of this case report showed significant improvements in pain, range of motion, strength, and subjective motor control, achieving his long-term goal of a full pain-free return to weight lifting and soccer
3	Kim and Yim (2016)	The subject was an 35 year-old woman with chronic IPC	Three time per week / 8 weeks	Physical therapy was performed for tight muscles and fascia in the front, rear, left, and right following mat relaxation, with use of a form roller and corrective exercises suitable for selective functional movement assessment	- SFMA - Straight leg raising test - Kujala scoring questionnaire - Visual analogue scale	Straight leg raising test Right 82 ° -> 90 ° Left 63 ° -> 81 ° Visual analogue scale 8 -> 3 Kujala scoring questionnaire 63 -> 94
4	Huang et al. (2020)	The participant was a 23-year-old male student at a sports college, majoring in volleyball. He self-reported that the LBP on both sides of L3-L4 had lasted for about 5 years since his senior high school	1 hour each time and three times a week / 8 weeks	Subject was evaluated using the SFMA to assess the degree of physical dysfunctions. And then two-stage exercise protocol was designed based on the results of SFMA	- SFMA - Quebec back pain disability scale - Visual analog scale	The Quebec Back Pain Disability Scale score decreased from 11 to 2; visual analog scale score decreased from 4 to 2; the thicknesses of the transverse abdominis muscles and multifidus muscles were both increased

SFMA; selective functional movement assessment

2) 실험 연구

Kim 등(2016)은 중년 여성 31명을 대상으로 SFMA 사전 평가를 시행하여 통증이 없는 기능제한(DN)이 있는 동작에 대해 집중적인 교정 운동을 시행하고 삶의 질에 영향을 줄 수 있는 건강위험도에 영향을 주는지 알아보는 연구를 주 2회 매회 한 시간씩 총 8주를 진행하였다. 본 연구에서는 평균 20.35의 점수를 갖고 있던 실험군이 8주 이후 21.00점으로 유의하게 향상된 결과(p<0.05)를

보였다고 한다(Table 3). 결과적으로 건강위험도에 영향을 주어서 SFMA가 물리치료에서 말하는 기능 수준과 동작 수준뿐만 아니라 삶의 질이나 일반적인 건강에도 영향을 줄 수 있음을 시사하였다(Kim 등, 2016). 하지만 SFMA가 어떠한 이유에 의해 일반적인 건강에 영향을 주었는지에 대해 설득하기에는 논리적으로 부족한 면이 있다.

Table 3. Summary of studies included in the review (experimental research)

No	Authors	Subject	Duration of curricula	Intervention	Measurement	Outcome
1	Kim et al. (2016)	The 31 subjects were physically healthy middle-aged women aged 40-59	Twice a week for four weeks	The experimental group was provided with the corrective exercises and the control group was given the general fitness program.	- SFMA - HRA	Both experimental and control group showed significant changes in SFMA and HRA scores (p<0.05)

SFMA; selective functional movement assessment, HRA; health risk appraisal

IV. 고 찰

물리치료 분야는 여러 정형 검사들이 존재해왔고, 필수적으로 물리치료 진단 과목과 중재 과목이 존재해서 학생 때부터 세부적으로 교육한다. 하지만 검사 방법이 많고 대부분 검사는 손상 여부를 판단하는 구조적 수준에서의 검사이기 때문에 실제 치료와 연관을 짓기에는 거리감이 있다. 또한 세분된 검사들을 표준화된 방법 없이 개별적으로 시행한다면 시간적, 효율성 측면에서 효과적이지 않다. 따라서 물리치료사는 중재를 위한 검사가 추가로 필요하고 더욱이 근래의 트렌드에 맞춰 통합적이며 표준화된 기능적인 평가 도구의 사용이 절실하다. 그런 점에 있어 SFMA와 FMS는 매우 효율적인 평가 도구이지만 그만큼 역사와 연구가 오래되지 않아 신뢰도와 정확도에 관한 이야기를 많이 하게 된다. 본 연구는 지난 10년간 발표된 연구를 종합하여 신뢰도와 중재의 효과에 대해서 고찰해보았고, 다음과 같은 결론으로 정리해 보고자 한다.

SFMA의 신뢰도 연구는 4건이었는데, 주로 SFMA 임상 경험 시간을 분류하여 비교하였다. 결과적으로 평가자 간 신뢰도는 상대적으로 낮게 나타났다. SFMA 시간을 100시간 이상, 25시간 이상, 16시간 이상으로 분류한 연구에서는 범주별 점수 도구에서는 .41~.61, .69~.79로 신뢰도가 낮거나 높은 수준으로 범위가 넓게 나타났다(Glavs 등, 2014). 기준 체크리스트 도구(ICC 2, 1)는 낮은 수준의 평가자간 신뢰도를 보여주었다(.43 [2.7]). 검사 도구가 통증의 원인을 찾아가기 위해서 움직임의 질을 평가하는 방법이기 때문에 임상경험에 영향을 많이 받는 것으로 보여진다. 이는 결국 SFMA를 경험한 누적 시간에 차이가 나면 검사 결과의 신뢰성을 보장하지 못한다고 볼 수 있다. Stanek 등(2019)의 연구도 이 내용을 뒷받침 하고 있는데, SFMA 2년 경험이 있는 선수트레이너와 1년 경험이 있는 선수트레이너, SFMA 개념을 이해하고 있는 전공학생으로 분류하여 연구를 진행하였다. 이 연구에서 모든 평가자에 대해 평가자간 신뢰도는 .11~.89 값을 보여주었다(Stanek 등, 2019). 그 중에서도

비교적 경험이 많은 2년 경험자와 1년 경험자 간의 신뢰도는 높은 수준이었고, 1년 경험자와 전공학생 간의 신뢰도는 가장 낮았다. 이러한 근거는 SFMA의 임상 경험에 차이가 평가자 간 신뢰도에 영향을 미친다는 것을 뒷받침 한다. 평가자간 신뢰도를 높이기 위해서는 최소 100시간 이상의 누적 경험이 요구됨을 생각할 수 있다. 다만 Harrell(2016)의 연구에서는 SFMA를 3시간 교육받은 2명의 물리치료사로 신뢰도를 측정하였을 때 평가자간 급내상관계수가 .62로 중등도 수준의 점수여서 짧은 시간의 교육에도 중등도의 신뢰도를 보이는 연구가 있기 때문에 추가적인 연구들이 필요할 것으로 사료된다(Harrell 등, 2016).

평가자 내 신뢰도는 SFMA 경험이 많을수록 높은 수준의 신뢰도를 보여주었다. SFMA 임상 경험 시간에 따라 분류한 Glaws 등(2014)의 연구에서 범주형 점수 도구 평가자내 신뢰도는 100시간 이상 경험한 군이 .83~.91로 가장 높은 수준을 보여주었다. 16시간 이상 SFMA 임상 경험을 가진 군은 .72~.85로 100시간 이상과 비교하여 낮은 수준이었다. 기준 체크리스트 평가자 내 신뢰도 또한 100시간 임상경험을 가진 군이 .52로 가장 높은 값이 나왔다(Glaws 등, 2014). Stanek 등(2019)의 연구에서도 SFMA 임상경험이 많을수록 신뢰도 수준이 높아지는 결과가 나왔다. 가장 경험이 많은 2년 경험자의 선수 트레이너가 (.55~.82) 가장 낮은 경험을 가진 선수 트레이너 전공학생(.50~.78)에 비해서 높은 수준의 평가자 내 신뢰도를 보여주었다. 결론적으로 SFMA의 평가자 내 신뢰성을 높이기 위해서는 SFMA 경험이 100시간 또는 2년 이상의 경험이 필요하다고 보여진다. 아직까지 신뢰도에 관한 연구가 4건으로 숫자가 제한적이기 때문에 추가적인 연구가 필요하다(Stanek 등, 2019). SFMA는 2점 척도라는 점과 검사 알고리즘을 따라가야 하는 복잡한 평가 도구이므로 시스템적으로 숙련된 평가자가 아니면 복잡하고 불편하게 여겨질 수 있다. 그리고 모든 평가는 동작 평가와 정적평가가 혼용되어있으므로 많은 임상 경험이 없으면 객관성을 감소시킬 수 있다.

SFMA에 관한 실험연구는 1개로 Kim 등(2016)이 중년 여성 31명으로 대상으로 적용한 연구이다. SFMA로 사전 평가를 시행하여 문제점을 파악한 후 교정운동을 8주간 실시한 결과 SFMA 점수와 삶의 질이 증가한 결과를

보여주었다. 다만 임상적으로 근골격계 문제가 있는 환자가 아닌 일반인을 대상으로 한 점과 종속변수인 평가 척도가 SFMA의 원래 목적인 통증 및 기능제한이 있는 환자의 문제 원인을 찾아가는 개념과는 다소 맞지 않고 보여진다. 그 외에는 4개의 사례 연구가 보고되었는데, 주로 통증이 있는 운동선수 및 무용수 및 여성환자를 대상으로 구성되어 있다. SFMA는 신체 상호 보완(Regional Interdependence)개념을 사용해서 치료적 접근을 하게 된다. 이는 해부학적으로 관련 없어 보이는 장애 및 문제가 환자의 주요 불만에 기여하거나 관련 될 수 있다는 개념을 의미한다(Wainner 등, 2007). Goshtigian 등(2016)의 사례 연구에서는 허리 통증이 있는 환자가 등뼈 또는 고관절에 가동성 제한이 보여서 그 문제들을 치료한 후 호전되는 양상을 보고하였고, Li Huang 등(2020)의 사례 연구도 마찬가지로 허리통증이 있는 운동선수를 대상으로 SFMA 적용을 해보니 발목, 고관절, 등뼈의 가동성 제한과 허리, 고관절, 무릎의 안정성 문제를 발견하였다. 결과적으로 통증이 있는 부위가 아닌 원위부 또는 근위부의 문제로 인해서 생기는 근본적인 원인을 찾아나가는 과정을 보고하였다(Li Huang 등, 2020). 이처럼 사례 연구에서는 주로 거시적으로 환자의 동작을 평가하고 제한된 관절과 근육을 구체화하여 통증과 기능에 영향을 줄 수 있는 주변 영역까지 고려하는 SFMA의 장점을 강조하였다. 이는 우리의 신체 구조가 단독으로 사용되기보다 상호 유기적으로 연결되어 있어서 신체 전반적인 상태를 검사한다는 측면에서 현재의 물리치료적 진단 경향과 흐름을 같이 한다고 보여진다. 하지만 4개의 연구 모두 구체적인 과학적 증명과 추론에 관해 설명하기에는 부족하며 케이스 리포트의 한계 또한 문제점이라 생각된다. 또 문제의 원인을 찾아 해결했을 때 그것이 어떠한 원인에 의해 해결되었는지에 관한 서술이 부족한 면이 있다.

SFMA는 문제의 원인을 찾는 검사 도구로 사용되고 있다. 하지만 문제의 원인에 관한 근거 연구가 부족하다. Choi 등(2016)과 Do 등(2020)은 각각 어깨와 허리, 목에 대해 SFMA 평가가 역학적으로 혹은 진단학적으로 어느 정도의 신뢰도가 있는지에 대해 연구를 하였다. Choi 등(2016)의 연구에서는 협착증(Stenosis)과 추간판탈출증(Herniation)이 목 굽힘(.026), 어깨 패턴 1(.038), 어깨 패

턴2(.014), 다관절 회전(.039), 한 발 서기(.002), 쪼그려 앉기(.019)에서 유의한 차이를 보인다고 하였고, 충돌증후군(Impingement Syndrome)과 동결견(Adhesive capsulitis)에서는 다관절 굽힘(.047)에서 유의한 차이를 보였다고 한다(Choi 등, 2016). 이렇게 각 질환과 SFMA의 세부 검사와의 연관성에 대한 근거들이 추가적으로 필요하다고 보여진다. Do 등(2020)은 SFMA의 대표 검사인 경추 회전-굴곡 검사(Cervical Rotation-Flexion Test)가 엑스레이(X-ray)검사와 또 다른 상부 목뼈 대표 검사인 상부 목뼈 굽힘-펴 검사와 상관관계가 있는지 조사하였다. 연구 결과, 세 가지 검사가 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Do 등, 2020). 이는 SFMA 검사 중 하나인 경추 회전-굴곡(Cervical Rotation-Flexion) 검사가 상부 목뼈의 움직임의 측정할 수 있다는 생체역학적인 근거를 제시해 준다. 이처럼 표준화된 검사 알고리즘을 적용하였을 때 나오는 상황들에 대한 생체역학적인 근거들을 제시하는 세부적인 근거들과 각 검사가 실험실적 검사들을 대체할 수 있다는 타당도에 관한 연구들이 추가로 필요하다고 생각한다. 이러한 근거들이 제시된다면 좀 더 체계적이고 과학적인 방법으로 널리 사용 되어질 수 있을 것이다.

여러 단점에도 불구하고 SFMA가 유용하다고 생각하는 것은 통증의 유무만이 아닌 관절과 연부조직, 운동 조절 관점에서의 기능적인 것에 대한 기준을 제시했다는 것이 매우 의미 있다고 생각한다. 뿐만아니라 각 정형검사들이 국소적으로 적용되던 것을 알고리즘에 맞추어 검사를 하기 때문에 치료사의 편견을 막고 표준화 한 다는데 의미가 있다. 자칫 물리치료는 체계와 근거가 부족한 경우 비과학으로 치부될 수 있기 때문에 SFMA는 이러한 부분을 보완할 수 있는 표준화된 진단 도구라고 생각되어진다.

V. 결론

이 검토의 결과는 SFMA의 경험이 많을수록 평가자 내 신뢰도가 증가하며 경험이 많은 전문가들 사이의 평가자간 신뢰도가 더 높은 것으로 나타났다. 연구 결과에

따르면 SFMA 경험이 100시간 이상 및 5년 이상의 임상 경험이 있을 경우 높은 수준의 신뢰도를 보여주었다. 다만 짧은 시간의 교육으로도 중등도의 신뢰도를 보여주었기 때문에 세부적인 정도는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 중재효과를 보고한 연구들에서는 SFMA를 사용하여 효과적으로 중재전략을 계획하여 통증이 완화되는 효과를 보여주었다. 다만 제한적인 숫자의 사례연구와 실험연구가 보고되었기 때문에 충분한 근거가 되지는 못한다. 따라서 미래에는 질 좋은 무작위 대조 연구가 필요한 것으로 사료된다.

물리치료에서 중재만큼 중요한 것은 검사와 진단이다. 그중에서도 효율적인 진단 도구로 알려진 SFMA에 대한 신뢰도와 적용 효과에 관한 연구를 살펴보았다. 아직까지 후속 연구가 매우 부족하고, 다양한 연구를 통해 추가적인 근거를 창출하는 것이 매우 중요하다고 보인다. 가장 중요한 가이드라인과 타당도에 대한 뒷받침, 효율성이 개선된다면 더욱 발전된 물리치료 진단 도구로 사용할 수 있음을 기대하고 있다. 미래의 연구에서는 각 평가에 대한 생체역학적인 근거가 뒷받침된 연구가 필요하며, 다양한 케이스 스터디와 일관된 중재로 정확성을 높이는 것이 매우 중요하다고 생각한다. 끝으로 SFMA가 안다(Janda)의 접근법처럼 근거 중심적이고 체계적인 학문으로 자리매김하여 많은 물리치료사에게 좋은 영향을 주기를 바란다(Frank 등, 2009).

참고문헌

Choi J, Kim J, Yim J(2016). Selective Functional Movement Assessment (SFMA) for patients with lumbar and shoulder disorders. International Information Institute (Tokyo). Information, 19(11), 5517-5522.

Cook G, Burton L, Hoogenboom B, et al(2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. Int J Sports Phys Ther, 9(3), 396-409.

Cook G(2010) Movement: Functional movement systems: screening, assessment, corrective strategies. 1st ed,

- Santa Cruz, CA, On Target Publications, pp.113-199.
- Dolbeer J, Mason J, Morris J, et al(2017) Inter-rater reliability of the Selective Functional Movement Assessment (SFMA) by SFMA certified physical therapists with similar clinical and rating experience. *Int J Sports Phys Ther*, 12(5), 752-763. <https://doi.org/10.26603/IJSPT20170752>.
- Do K, Choi J, Kim J, et al(2020). Correlation and reliability analyses among the upper cervical rotation-flexion test, upper cervical flexion-extension test, and upper cervical flexion angle measurement using radiography. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14), 5262. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145262>.
- Frank C, Page P, Lardner R(2009). Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. 1st ed, CA, Human Kinetics, pp.3-42.
- Glaws KR, Juneau CM, Becker LC, et al(2014) Intra-and inter-rater reliability of the Selective Functional Movement Assessment (SFMA). *Int J Sports Phys Ther*, 9(2), 195-207. <https://doi.org/10.26603/IJSPT20190107>.
- Goshtigian GR, Swanson, BT(2016) Using the selective functional movement assessment and regional interdependence theory to guide treatment of an athlete with back pain: a case report. *Int J Sports Phys Ther*, 11(4), 575-595.
- Harrell D, Harrelson Z, Hermann C, et al(2016). Reliability study on selective functional movement assessment in real-time. In *Proceedings of 3rd Annual Waldron College Interprofessional Symposium & Expo*.
- Huang L, Liu H, Zhao L, et al(2020) The effect of exercise intervention based upon the Selective Functional Movement Assessment in an athlete with non-specific low back pain: A case report and pilot study. *Front Psychol*, 11, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02010>.
- Kim J, Yim J(2016) Selective Functional Movement Assessment (SFMA)-based therapeutic corrective exercises reduces knee joint pain in a patient with patellofemoral pain syndrome after pregnancy (case study). *Int J Bio-Sci Bio-Technol*, 8(6), 83-92. <https://doi.org/10.14257/IJBSBT.2016.8.6.09>.
- Kim J, Kim C, Kim S(2016) Effects of corrective exercises on Selective Functional Movement Assessment and health risk appraisal in middle-aged women. *Phys Ther Rehabil Sci*, 5(4), 185-192. <https://doi.org/10.14474/PTRS.2016.5.4.185>.
- Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML(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.
- Krzyzanowicz R, Baker R, Nasypany A, et al(2015). Patient outcomes utilizing the Selective Functional Movement Assessment and mulligan mobilizations with movement on recreational dancers with sacroiliac joint pain: a case series. *Int J Athl Ther Train*, 20(3), 31-37. <https://doi.org/10.26603/IJSPT20190107>.
- Wainner RS, Whitman JM, Cleland JA, et al(2007). Regional interdependence: a musculoskeletal examination model whose time has come. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37, 658-660.
- Stanek JM, Smith J, Petrie J(2019). Intra-and inter-rater reliability of the Selective Functional Movement Assessment (SFMA) in healthy participants. *Int J Sports Phys Ther*, 14(1), 107-116.
- Sueki DG, Cleland JA, Wainner RS(2013). A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction: research, mechanisms, and clinical implications. *J Man Manip Ther*, 21(2), 90-102. <https://doi.org/10.1179/2042618612Y.0000000027>.