creative commons
COMMONS DEED

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

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2023년 8월
박사학위논문

근골격계질환 고위험 직종(배전보수원)에서 FMS의 유용성 연구

조선대학교 대학원

체육학과

정 옥 환

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근골격계질환 고위험 직종(배전보수원)에서 FMS의 유용성 연구

A study on the usefulness of FMS in occupations with high risk of musculoskeletal disorders
(Power-line worker)

2023년 8월 25일

조선대학교 대학원

체육학과

정 옥 환

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근골격계질환 고위험 직종(배전보수원)에서 FMS의 유용성 연구

지도교수 이 경 일

이 논문을 이학박사학위 청구논문으로 제출함.

2023년 4월

조선대학교 대학원

체육학과

정 옥 환

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

정옥환의 이학박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 김홍용 인

위 원 송원대학교 교수 박장진 인

위 원 조선대학교 교수 송한수 인

위 원 조선대학교 교수 홍완기 인

위 원 조선대학교 교수 이경일 인

2023년 6월

조선대학교 대학원

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 ····· 1

A. 연구의 필요성 ····· 1

B. 연구 목적 ····· 4

C. 연구 가설 ····· 5

D. 연구의 제한점 ····· 7

E. 용어의 정의 ····· 8

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 10

A. 기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS) ····· 10

B. 근골격계질환 ····· 12

C. 배전보수원 ····· 14

D. 수용자 작업특성 곡선((Receiver Operating Characteristic Curve) ····· 19

Ⅲ. 연구 방법 ····· 21

A. 연구 대상자 ····· 21

B. 실험 도구 ····· 22

C. 실험 절차 ····· 35

D. 자료 분석 ····· 38

Ⅳ. 연구 결과 ····· 39

A. 연구대상자의 사회인구학적 특성 ····· 39

B. FMS의 평균 점수 ····· 41

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. FMS 확인 테스트의 양성률 ····· 48
D. 3가지 신체부위별 근골격계 통증 ····· 53
E. FMS 확인 테스트에 따른 FMS 평균 점수 ····· 58
F. FMS 확인 테스트 결과와 근골격계 통증 유무의 일치도 ····· 62
G. FMS 검사 연속형 항목 간 상관성 ····· 66
H. FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성 ····· 68

Ⅴ. 논 의 ····· 81
A. FMS 평균 점수 연령별, 직종별 구분 분석 ····· 81
B. FMS 확인 테스트 결과의 연령별, 직종별 차이 비교 ····· 83
C. 근골격계 통증의 연령별, 직종별 분포 차이 비교 ····· 85
D. 확인 테스트 결과에 따른 FMS 평균 점수와 근골격계 통증 유무와의 상관성 ··· 85
E. FMS 측정 항목 간의 상관관계 분석 ····· 86
F. FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성 ····· 87

Ⅵ. 결론 및 제언 ····· 89
A. 결 론 ····· 89
B. 제 언 ····· 91

부 록 ····· 93
A. 배전보수원 운동프로그램 내용 ····· 93

참고문헌 ····· 94

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

표 1. 11가지 신체부담작업 ····· 12
표 2. 근골격계질환 위험성 평가 ····· 13
표 3. 연구 실험 절차 ····· 35
표 4. 연구대상자의 일반적 특성(나이) ····· 39
표 5. 연구대상자 일반적 특성 나이 분포 ····· 40
표 6. 연구대상자 직종별 분류 ····· 40
표 7. FMS 평균 점수의 연령별 비교 ····· 41
표 8. FMS 평균 점수의 직종별 비교 ····· 43
표 9. 연령보정 FMS 평균 점수의 직종별 비교(ANCOVA) ····· 45
표 10. FMS 평균 점수의 하위항목별 비교 ····· 47
표 11. 3가지 FMS 확인 테스트 양성률의 연령별 비교 ····· 48
표 12. 3가지 FMS 확인 테스트 양성반응의 연령별 비교(로지스틱 회귀분석) ·· 49
표 13. 3가지 FMS 확인 테스트 양성률의 직종별 비교 ····· 50
표 14. 3가지 FMS 확인 테스트 양성반응의 직종별 비교(연령을 보정한 로지스틱 회귀분석) ····· 51
표 15. 3가지 신체부위별 근골격계 통증 유병률의 연령별 비교 ····· 53
표 16. 3가지 신체부위별 근골격계 통증의 연령별 비교(로지스틱 회귀분석) ····· 54
표 17. 3가지 신체부위별 근골격계 통증 유병률의 직종별 비교 ····· 55
표 18. 3가지 신체부위별 근골격계 통증의 직종별 비교(연령을 보정한 로지스틱 회귀분석) ····· 56
표 19. FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수 ···· 58
표 20. FMS 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수 ····· 59

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 21. FMS 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수 ····· 60
표 22. 어깨 충돌 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도 ····· 62
표 23. 허리 몸통 안정성 신전 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도 ····· 63
표 24. 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도 ····· 64
표 25. FMS 항목 간 상관관계 ····· 66
표 26. ROC FMS와 근골격계 통증 1개 이상 근골격계 예측 관련성 ····· 69
표 27. ROC FMS와 근골격계 통증 2개 이상 근골격계 예측 관련성 ····· 71
표 28. ROC FMS와 근골격계 통증 3개 이상 근골격계 예측 관련성 ····· 73
표 29. ROC FMS와 근골격계 통증 어깨 근골격계 예측 관련성 ····· 75
표 30. ROC FMS와 근골격계 통증 허리 근골격계 예측 관련성 ····· 77
표 31. ROC FMS와 근골격계 통증 하지 근골격계 예측 관련성 ····· 79

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그 림 목 차

그림 1. 활선 작업 ····· 15
그림 2. 사선 작업 ····· 15
그림 3. 조공 작업 ····· 16
그림 4. 중장비 ····· 17
그림 5. 소장 작업 ····· 18
그림 6. ROC - curve에 따른 AUC 값의 설명 ····· 20
그림 7. 딥 스쿼트 ····· 23
그림 8. 허들 스텝 ····· 24
그림 9. 인라인 런지 ····· 25
그림 10. 어깨 가동성 ····· 26
그림 11. 능동적인 스트레이트 레그 레이즈 ····· 27
그림 12. 몸통 안정성 푸쉬업 ····· 28
그림 13. 회전 안정성 ····· 29
그림 14. 어깨 충돌 확인 테스트 ····· 30
그림 15. 테스트(허리신전테스트) ····· 31
그림 16. 테스트(허리굴곡테스트) ····· 32
그림 17. 측정 키트 ····· 33
그림 18. FMS 검사(채점표) ····· 36
그림 19. VAS 평가(근골격계 통증) ····· 37
그림 20. ROC FMS와 근골격계 통증 1개 이상 ····· 68
그림 21. ROC FMS와 근골격계 통증 2개 이상 ····· 70
그림 22. ROC FMS와 근골격계 통증 3개 이상 ····· 72
그림 23. ROC FMS와 근골격계 통증 어깨 ····· 74
그림 24. ROC FMS와 근골격계 통증 허리 ····· 76
그림 25. ROC FMS와 근골격계 통증 하지 ····· 78

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

A study on the usefulness of FMS in occupations with high risk of musculoskeletal disorders (Power-line worker)

Ok Hwan Jeong
Advisor : Prof. Kyung-Il Lee Ph.D.
Department of Physical Education,
Graduate School of Chosun University

Objective: This study aims to determine the usefulness of predicting musculoskeletal pain among power-line workers who install, repair, and maintain electrical power-lines for distribution using the Functional Movement Screen (FMS)

Methods: A total of 540 male Power-line worker from the Gwangju and Jeonnam regions were evaluated at the Workers' Health Center in G Metropolitan City. Musculoskeletal pain was assessed using a Visual Analogue Scale (VAS) in collaboration with an exercise prescriber and a physical therapist. The pain assessment focused on the shoulder, waist, and lower limbs among 30 body categories. Additionally, a functional movement screen (FMS) test was conducted by a group consisting of two exercise prescribers and one physical therapist to evaluate the workers' body functional abilities. The results were analyzed based on age and occupation.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Results: The results of FMS showed a significant difference in functional movement ability based on age, with a decrease in ability observed as age or experience increased. Among the FMS items, trunk stability push-up demonstrated excellent ability, which directly related to the power-line worker's tasks. On the other hand, the inline lunge showed unstable ability, indicating a correlation with the work environment of Power-line workers. Predicting musculoskeletal pain among Power-line workers revealed that the odds ratio for shoulder pain was 3.566, significantly higher for all age groups except those aged 20-39, indicating a high prevalence of shoulder musculoskeletal pain among these workers. The Kappa value for joint pain in the identification test and subjective musculoskeletal pain was less than 0.40, indicating insufficient agreement. An ROC analysis was conducted to predict musculoskeletal pain based on the FMS yielded an area under the curve of 0.695 for the shoulder, 0.728 for the waist, and 0.703 for the lower extremity, These results suggest, moderate accuracy in predicting musculoskeletal pain The optimal cut-off score for discriminating musculoskeletal pain using the FMS was determined to be 9.5 points, providing valuable data for predicting musculoskeletal pain.

Based on the study results, several factors were identified as contributing to the weakening of functional ability among power-line workers, including limited shoulder joint mobility, shoulder peripheral muscle flexibility, scapular stability, thoracic spine stability, ankle mobility, knee stability, hip joint mobility, and left/right pelvic imbalance. Additionally, a lack of core stability function was observed.

Conclusions: The FMS demonstrated a significant relationship with risk factors associated with predicting musculoskeletal pain among power-line workers. Consequently, the FMS can be considered a useful evaluation tool

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

for selecting exercise programs and managing musculoskeletal disorders in high-risk workers.

Keywords: Functional Movement Screen (FMS), power-line worker, Visual Analogue Scale (VAS), musculoskeletal pain, exercise program

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서 론

A. 연구의 필요성

근골격계질환이란 근육, 힘줄(건), 신경 등을 구성하거나 이들이 지지하는 구조에 이상이 생긴 통증을 말한다. 즉 신체 부위의 특정한 곳에 피로와 통증, 고통으로 잘 움직이지 못하는 등의 증상을 느끼면 근골격계질환을 의심해 봐야 한다. 개인과 사회적 관점에서 업무상 근골격계질환을 보면 개인의 통증, 장애, 삶의 질 저하를 초래하고 또 임금 손실, 의료비 증가, 생산성 저하로 이어진다(이희진, 2020). 이는 피해를 입은 개인과 그 가족에게 재정적으로나 정서적으로 상당한 영향을 미칠 수 있다. 2021년 기준 산업재해로 인한 직접 손실액(산재보상금 지급액)은 6,452,940백만 원이며, 간접 손실을 포함한 경제적 손실 추정액은 32,264,700백만 원으로 2020년 대비 7.61% 증가하고 있는 실정이다(고용노동부, 2021).

작업과 관련해 발생하는 업무상 근골격계질환의 확립된 정의는 없으나, 한국 고용노동부에서는 손목, 팔, 어깨, 목, 허리, 다리, 무릎 발목 등 국소적인 신체 부위에 발생하여 통증 및 이상을 일으키는 특징이 있으면서, 적어도 1주일 이상 또는 과거 1년 동안 한 달에 1번 또는 1주일에 1번 이상 지속적으로 상·하지 관절 부위를 포함한 신체 부위에서 한 개 이상의 증상(통증, 뜨거운 느낌, 쑤시는 느낌, 찌릿찌릿한 느낌, 무감각 또는 뻣뻣함)이 존재하는 경우로 정의하고 있다(고용노동부, 2004).

고용노동부 산업재해현황분석 자료를 보면 2021년도 업무상 질병자수는 20,435명으로 전년도 15,996명에 비해 4,439명(27.75%) 증가하였으며 이중 작업관련성 질병 신체부담작업으로 인한 질환(경견완장해 등)은 6,549명으로 전년도 5,252명보다 1,297명(24.70%), 요통은 5,058명으로 전년도 4,177명보다 881명(21.09%) 증가하였다. 산업재해 근골격계질환 요양재해자 중 신체부담작업 6,549명(55.18%), 비사고성 요통 2,158명(18.18%), 사고성 요통 2,900명(24.44%), 수근관증후군 261명(2.20%) 이며, 업종별로 보면 전체 발생률 중 제조업 41.43%, 건설업 17.38%로 발생하고 있다(고용노동부, 2021). 산업재해 근골격계질환 발생은 제조업과 건설

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

업에서 전체 60% 이상을 차지하고 있다.

우리나라에서는 근골격계질환 예방을 위해 노동부 고시 제1997-8호 작업관리 지침 제정을 시작으로 근로자를 위한 근골격계질환 예방 사업에 관심을 두기 시작하였다. 2002년 산업안전보건법 개정을 통해 사업주의 근골격계질환 예방규정을 신설하여 사업주의 책임을 인정하였다(이경태, 2018). 또한 2003년 산업보건기준에 관한 규칙(제9장 근골격계 부담 작업으로 인한 건강장해의 예방) 개정을 통해 유해요인조사 등이 예방적 조치의무를 사업주에게 부여하였으며, 노동부 고시 제2003-24호(근골격계 부담작업 범위)를 통해 근골격계질환 발생위험이 높은 11가지 근골격계 부담작업 제정 등 근골격계질환을 예방하기 위한 법적 제도를 마련하고 사업주가 예방조치 의무를 다하도록 하였다. 만약 이 법을 지키지 않는다면, 사업주에게 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금을 부과할 수 있도록 하여, 정부는 근골격계질환을 강력하게 예방하려는 의지를 표명하였다(고용노동부 고시, 2003).

우리나라의 산업안전보건 역사는 50여 년으로 200여 년이 넘는 선진국에 비해 짧은 역사를 가지고 있지만, 그동안 놀라운 발전을 이루어왔다(기성호, 2016). 그러나 여전히 대한민국은 OECD 국가 중 산업재해(사고성 산업재해와 질병성 산업재해)로 인한 사망률 1위라는 불명예를 가지고 있다(김태우, 2017). 이런 불명예를 벗어나고자 정부와 기업이 불굴의 노력을 기울이고 있지만 산업재해율은 크게 감소하지 못하고 있는 실정이다. 지속적 노력에도 불구하고 산업재해율이 감소하지 않는다면 새로운 방안을 다각도로 모색하고 적용해야 한다.

근골격계질환 예방을 위해서는 고위험직종 관리가 우선적으로 선행되어야 한다. 특히 작업 환경 개선이 어려운 건설업 근로자들에 대한 고위험 관리가 중요하다. 건설업은 다른 직종에 비해 근골격계질환으로 인한 노동 손실이 가장 많이 발생하는 사업이기 때문이다(Schneider, 2001). 이윤근(2009)의 '건설근로자의 근골격계질환 증상 및 위험요인 노출 특성 연구'에 따르면 전기통신 근로자(배전보수원)들은 다른 직군에 비해 허리, 팔꿈치 등 근골격계질환 노출이 많아 고위험 직군으로 분류하였으며, 위험점수 예측법 기준으로 건설 근로자보다 높은 유병률을 나타내고 있다(어광규, 2018). 이는 건설업 중에서도 배전보수원을 고위험 직종으로 분류하여 근골격계질환의 관리가 필요함을 강조하는 것이다.

현재 고용노동부에서는 근골격계 부담 작업 유해요인 조사 지침 산업안전보건법,

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제39조 제1항 제5호, 산업안전 보건기준에 관한 규칙, 제12장 및 고용노동부 고시 제2020-12호(근골격계 부담작업의 범위 및 유해요인 조사 방법에 관한 고시)의 규정에 따라 근골격계 부담작업에 대한 유해요인 조사 목적, 조사자, 조사 시기 및 대상, 방법 및 내용, 작업환경 개선과 유해성 주지 등 필요한 조치사항을 제시하고 있다(고용노동부, 2020).

근골격계질환 예방을 위해 작업환경, 업무량 등 노동환경적 위험요인의 개선을 중심으로 예방사업이 이루어져 왔으나, 개인적 위험요인에 대한 체계적인 예방 프로그램이 부족하였다. 직업성 근골격계 질환은 중량물 취급이나 부적절한 자세와 같은 인간공학적 요인도 중요하지만, 근로자의 평균 연령대가 높아지고 있는 상황을 고려하면, 개인의 신체적 취약성도 중요하다. 따라서 앞으로는 근로자의 신체적 기능에 대한 평가도 이루어져야 한다. 그러나 현재 근로자 개인에 대한 평가는 설문을 통한 증상조사에서만 국한되어 있고, 근로자의 신체기능을 평가하려는 시도나 연구는 턱없이 부족하다.

앞서 설명한 바와 같이 정부와 기업에서는 근골격계질환 예방을 위한 위험성 평가 및 환경평가를 바탕으로 인간공학적 요인을 개선하는 것도 중요하지만, 근로자를 위한 재활운동 및 예방운동을 고도화하고, 근로자 본인 또한 신체 기능을 향상시키기 위한 스스로의 노력이 필요하다. 작업 형태, 통증 발생 부위에 신체적 기능 평가 결과가 제공된다면, 근로자 개인의 취약성에 대한 맞춤 운동을 시행할 수 있어 좀 더 효과적인 근골격계질환 예방 관리가 될 것이다.

효과적 예방 관리를 위해 현재 근로자의 부족한 기능적 능력 부분을 보완해 줄 수 있는 맞춤 운동프로그램을 개발하는 것이 가장 중요 하다. 그러나 근로자 스스로가 본인에게 신체 기능적 부족한 부분을 알고 맞춤 운동프로그램을 진행하기는 힘들다. 그러므로 운동전문가가 개개인의 신체기능을 평가하여 최적의 운동프로그램을 제안하고, 운동전문가의 지도에 의해 규칙적인 운동을 시행하는 것이 가장 효과적이라 볼수 있다. 하지만 모든 근로자에게 이러한 서비스를 제공하기에는 자원과 예산의 한계로 인해 실행이 어려울 수 있다. 그러나 직업방법이 유사한 직종에 따라 주로 사용되는 관절과 근육, 그리고 손상부위가 유형화되어 있으므로 해당직종 전원에 대해 객관적인 방법으로 신체 기능에 대한 평가를 시행하면, 대다수의 근로자들에게 적용할 수 있는 맞춤 운동프로그램을 개발할 수 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

FMS 검사는 신체 기능적 능력을 알아보기 위한 새로운 검사 방법으로 간단하게 언제 어디서든 신체 움직임 패턴을 검사하고, 부상 위험을 증가시킬 수 있는 약점 또는 비대칭 영역을 식별할 수 있는 도구로써 스포츠 및 피트니스 환경에서 일반적으로 사용되고 있는 프로그램이다(Erin shore, 2020). 선행 연구들을 보면 스포츠 현장뿐만 아니라 덴버 소방관 부상 식별 연구(Erin shore, 2020), 직업성 부상 위험이 높은 근로자 대상 연구(Priscila, 2019), 요통 환자의 재활 프로그램 개발(고민주, 2016) 등 FMS 총점에 대한 근골격계질환 발생 및 부상 예측에 대한 다수의 연구는 있으나 실제 FMS 검사와 근골격계질환과의 관련성을 파악하는 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 건설업 배전보수원을 대상으로 시행한 FMS 검사가 근골격계 통증으로 인한 증상과 기능 감소를 잘 반영하는지 확인하여, 근로자 대상 FMS 검사 유용성을 알아보고자 하였다.

B. 연구 목적

근골격계질환 유해요인 조사 관련 연구에 따르면 근골격계질환 예방조치는 현재 형식적인 요식 행위 정도로 사업장에서 정상적으로 기능을 수행하지 못하고 있는 상태이다(천우현, 2021). 특히 작업환경 개선이 어려운 건설업 고위험 직종에서 더욱 심각한 수준으로 지금까지와는 다른 근골격계질환 관리 및 예방조치 접근이 필요하다. 이에 근골격계질환에 대한 관리가 어려워 발생률은 증가하고, 그로 인해 지속적인 노동 인력의 감소로 어려움을 겪고 있는 배전보수원의 근골격계질환에 주목하였다.

따라서 본 연구의 목적은 근골격계질환 예방을 위한 직종별 맞춤 운동프로그램 선별에 필요한 자료 수집 방법 중 FMS 검사를 활용한 방법이 배전보수원 업무 관련 근골격계 증상과 기능 감소를 잘 반영하는지 확인하여, 근로자 대상 FMS 검사가 근골격계질환 예방 운동프로그램 개발을 위한 선별 수집 자료로써, 유용성이 있는지 파악하여 새로운 맞춤 운동프로그램을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. 연구 가설

연구 목적을 달성하기 위한 연구 가설은 다음과 같다.

1. 배전보수원 FMS 평균 점수 분포 차이가 있을 것이다.

1-1. FMS 평균 점수 연령별 차이가 있을 것이다.

1-2. FMS 평균 점수 직종별 차이가 있을 것이다.

1-3. 연령보정 FMS 평균 점수 직종별 차이가 있을 것이다.

1-4. FMS 평균 점수 항목별 차이가 있을 것이다.

2. 배전보수원 확인 테스트 음성/양성 차이가 있을 것이다.

2-1. 확인 테스트 3가지(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성 연령별 차이가 있을 것이다.

2-2. 확인 테스트 양성에 따른 연령별 근골격계 통증이 발생 될 상대적 위험도 차이가 있을 것이다.

2-3. 확인 테스트 3가지(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성 직종별 차이가 있을 것이다.

2-4. 확인 테스트 양성에 따른 직종별 근골격계 통증이 발생 될 상대적 위험도 차이가 있을 것이다.

3. 배전보수원 근골격계 통증 유병률 차이가 있을 것이다.

3-1. 근골격계 통증 유병률의 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 연령별 분포 차이가 있을 것이다.

3-2. 근골격계 통증 유병률에 따른 연령별 근골격계 통증이 발생 될 상대적 위험도 차이가 있을 것이다.

3-3. 근골격계 통증 유병률의 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 직종별 분포 차이가 있을 것이다.

3-4. 근골격계 통증 유병률에 따른 직종별 근골격계 통증이 발생 될 상대적 위험도 차이가 있을 것이다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 배전보수원 확인 테스트 따른 FMS 평균 점수 차이가 있을 것이다.

4-1. 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 음성/양성에 따른 FMS 평균 점수 차이가 있을 것이다.

4-2. 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 음성/양성에 따른 FMS 평균 점수 차이가 있을 것이다.

4-3. 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성에 따른 FMS 평균 점수 차이가 있을 것이다.

5. 배전보수원 확인 테스트 따른 근골격계 통증 결과 서로 일치할 것이다.

5-1. 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 음성/양성 따른 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 비교 결과 서로 일치할 것이다.

5-2. 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 음성/양성 따른 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 비교 결과 서로 일치할 것이다.

5-3. 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성 따른 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 비교 결과 서로 일치할 것이다.

6. 배전보수원 FMS 검사 연속형 항목 간 상관성이 있을 것이다.

7. 배전보수원 FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성이 있을 것이다.

7-1. FMS와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 1개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

7-2. FMS와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 2개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

7-3. FMS와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 3개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

7-4. FMS와 근골격계 통증(어깨통증) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7-5. FMS와 근골격계 통증(허리통증) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.
7-6. FMS와 근골격계 통증(무릎통증) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구를 수행하는 과정에 다음과 같은 제한점이 있다.

1. 본 연구는 배전보수원 근로자 남성만을 대상으로 실시한 것으로 그 결과를 모든 근로자로 일반화하기에는 한계가 있다.

2. 본 연구를 통해 확인할 수 있는 근골격계 통증은 발목, 무릎, 골반, 허리, 어깨 등으로 손목, 손가락, 목 등의 근골격계 통증을 검사하는 데 한계가 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

E. 용어의 정의

본 연구에 있어 중요한 변인의 용어를 다음과 같이 정의하였다.

1. 기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS)

기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS)는 인간의 기본적인 움직임을 기반으로 하여 움직임 중 신체의 가동성과 안정성의 균형을 요구하는 7가지 검사 방법으로 딥 스쿼트(Deep Squat), 허들 스텝(Hurdle Step), 인라인 런지(Inline Lunge), 어깨 가동성(Shoulder Mobility), 능동적인 스트레이트 레그 레이즈(Active Straight Leg Raise), 몸통 안정성 푸쉬업(Trunk Stability Pushup), 회전 안정성(Rotary Stability)으로 구성되어 있다.

2. 확인 테스트

확인 테스트는 FMS 검사 중 관절에서 발생되는 통증 유무를 검사하는 3가지 확인 테스트로 어깨 충돌 확인 테스트, 허리 몸통 안정성 신전 확인 테스트, 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트로 구성되어 있다. 확인 테스트는 검사자에 의해 통증의 유발을 확인하는 검사로 주관적인 평가방법인 시각 상사척도를 보완해 줄 수 있는 방법이다.

3. 시각 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)

시각 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)는 근골격계질환 통증 평가 도구로 신체 부위별 통증 정도를 1-10점 예시 안에서 본인이 느끼는 통증 정도를 숫자로 나타내는 평가이다. 본 연구에서 근골격계 통증은 어깨통증(어깨 좌/우), 허리통증(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지통증(무릎 좌/우, 발목 좌/우)으로 구분하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 배전보수원

배전보수원은 건설업 근로자로 가정과 기업으로 전기를 공급하기 위해 필요한 배전설비를 설치, 유지, 관리, 보수를 하는 업무를 말한다. 배전보수원 업무 형태를 보면 활선, 사선, 조공, 중장비, 소장으로 구분된다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅱ. 이론적 배경

A. 기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS)

FMS는 예측 체계의 방식으로, 이것은 신뢰할 수 있는 7가지 요소로 구성된 검사 체계다. 활동적인 사람들의 정상적인 기능을 기반으로 하여 움직임 패턴의 등급을 나누도록 만들어진 3가지 확인 테스트가 포함되어 있다. 이러한 패턴을 검사함으로써 움직임의 제약과 비대칭을 밝혀내고, 점수와 순위를 매길 수 있다.

FMS 검사는 미국의 물리치료사인 그레이 쿡(Gray Cook)에 의해 연구·개발된 검사 도구이다(Cook, 2006). 처음 알려지기 시작한 것은 2001년 빌 포란(Bill Foran)이 편집한 책인 '고도의 수행력 스포츠 컨디셔닝(High Performance Sprots Conditioning)'의 한 장에서 공식적인 인쇄물로 FMS를 소개했다. 검사는 1999년 NATA와 NSCA 내셔널 컨퍼런스에서 대중에게 알려졌다(MOVEMENT 2013). FMS 검사는 손상을 예측하거나 예방 관리 운동프로그램을 만드는 자료로 활용성이 매우 높다고 보고 되었다(Kiesel 등, 2007 Chorba 등, 2010, 송홍선 등, 2015).

FMS 검사는 인간의 기본적인 움직임을 기반으로 하여 움직임 중 신체의 가동성과 안정성의 균형을 요구하는 7가지 검사와 통증 유무를 확인하는 3가지 확인 테스트로 구성되어 있다. 관절의 가동성과 상지와 하지의 유연성, 움직임 시 좌/우 균형과 대칭 및 코어의 안정성을 확인할 수 있는 검사 방법이다(Cook, 2010, 하오솨이, 2021). 처음 세 가지 테스트인 딥 스쿼트(Deep Squat), 허들 스텝(Hurdle Step), 인라인 런지(Inline Lunge)는 인간이 매일 경험하는 필수적인 세 가지 발 자세에서 코어 안정성을 대표해서 보여주기 때문에 가장 중요하다. 나머지 네 가지 어깨 가동성(Shoulder Mobility), 능동적인 스트레이트 레그 레이즈(Active Straight Leg Raise), 몸통 안정성 푸쉬업(Trunk Stability Pushup), 회전 안정성(Rotary Stability)은 체계적으로 정보를 정제하도록 도움 될 것이며, 이것이 7가지의 모든 검사가 서로 상호작용해 가장 약한 고리를 확인하는 것을 돕는 방법이다. 7가지 검사 이외 어깨 충돌 확인 테스트, 허리 몸통 안정성 신전 확인 테스트, 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트 3가지 확인 테스트가 더 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

FMS 점수 체계는 완전한 움직임에 3점을 주고, 보상작용 또는 기준에 벗어나거나 둘 다 보이면 2점을 주고, 불안전한 움직임에는 1점을 준다. 테스트 중 통증이 발견된다면 모든 점수를 무효화 하는 0점을 준다.

FMS 검사는 누구나 할 수 있는 것은 아니다. 의무교육을 수료 후 자격시험을 통과한 사람만이 FMS 측정 검사를 진행할 수 있다(Gray Cook 등, 2012), 또 검사의 신뢰성을 위해 최소 100회 이상 측정 검사를 진행한 검사자 2인 이상 합의하에 최종 점수를 부여 한다(이동률, 2019).

FMS 검사에는 네 가지 기본적인 확인 필터가 있다. 하나 움직임 검사에서 관찰된 통증, 통증은 우리 몸에서 생물학적 경고를 보내는 것이며, 역학적 또는 화학적 혹은 둘 다의 문제를 알려주는 것이다. 화학적인 문제는 염증, 감염, 비역학적인 조직 자극, 부종, 삼출이 될 것이고, 역학적인 문제는 관절의 잘못된 정렬, 관절과 주변 조직의 제한된 가동성, 제한된 구조적 안정성 또는 근신경 조절을 포함한 것이다. 둘 움직임 검사에서 관찰된 제한된 움직임 패턴 각 테스트의 관절 동작 필요조건들은 정상적인 의료적 기준 또는 재활 각도 측정 기준 정도이거나 약간 못 미칠 것이다. 유일한 차이는 움직임 검사가 정상적인 범위 안에서 동시에 다중 관절 움직임을 보여줄 것을 요구한 것이다. 이것은 보상작용을 잡아내는 방법이다. 셋 움직임 검사에서 관찰된 비대칭적 움직임 패턴, FMS는 비대칭을 관찰하기 위한 다섯 번의 독립된 오른쪽 왼쪽 검사를 요구한다. 구조적 비대칭은 다리 길의 차이, 비정상적인 만곡, 발달 이상, 외상성 부상, 관절염 등 해부학적 구조와 기능적 비대칭은 몸의 왼쪽과 오른쪽 사이에서 측정 가능한 상이한 기능과 움직임 능력을 암시한다. 넷 유사한 움직임 안에서 오류를 줄이고 일치 또는 불일치를 보여주기 위한 의도적인 반복과 중복 검사 FMS는 고관절 신전 5회 굴곡 4회, 어깨 신전 3회 굴곡 4회, 무릎 신전 3회 굴곡 4회, 팔꿈치 신전 3회 굴곡 3회, 발목 배측 굴곡 3회 손목 신전 2회 등 중복 검사를 진행한다. 의도적 중복은 명료함을 얻는 데 도움을 준다. 예를 들어 고관절 신전이 무릎의 자세나 하중에 관계없이 일관되게 제한을 받는다면 그 정보는 고관절 가동성 문제를 가리킨다. 하지만 고관절 신전이 일부 움직임 패턴에서만 제한되고 다른 패턴에서는 그렇지 않다면, 고관절 가동성은 크게 중요한 것이 아니다. 고관절 가동성의 일관되지 않은 제한은 골반 고관절 복합체의 안정성 문제나 특정 유연성 문제를 가리킬 것이다(Movement, 2013).

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

B. 근골격계질환

근골격계질환은 우리나라에서 발생하는 산재보상 업무상질병 가운데 60-70%를 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있다(송한수 등, 2020). 사회적 손실이 큰 직업성 질병이기도 하다. 직업성 질환 중 2000년 이후 승인 건수가 가장 많은 질환이 근골격계질환이다. 근골격계질환 발생 원인들로 반복적인 동작, 과도한 힘, 부적절한 자세, 정적인 자세 등과 같은 인간공학적 유해요인(Ergonomic Hazards) 등이 있다. 근골격계질환은 뇌심혈관질환 같이 근로자를 사망에 이르는 질환은 아니지만, 질병부담이 높으며(Park B 등, 2019), 특히 30대에서 질병 장애보정생존년수(DALY) 중 1위를 차지한 질환이다(Kim 등, 2019). 이러한 이유로 국가는 2003년부터 산업안전보건법의 개정을 통해 사업주에게 근골격계질환 예방관리 등의 의무를 부여하고(송한수 등, 2020), 유해인자의 노출량을 평가할 수 있는 11가지 신체부담작업을, 미국 워싱턴주의 산업보건표준 중 근골격계질환 유해 작업에 대한 범위를 <표 1>과 같이 설정하였다.

표 1. 11가지 신체부담작업

1	하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
2	하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
3	하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통 뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
4	지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업
5	하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업
6	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한 손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한 손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
7	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
8	하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
9	하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
10	하루에 총 2시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
11	하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

근골격계질환 판정과 사후관리 진행 방법을 보면 먼저 유해인자 확인(Hazard Identification), 건강위험평가(Health risk appraisal), 위험성 결과 판정(Conclusion), 개선 및 재평가(Action Re-evaluation) 절차로 <표 2>와 같이 진행된다(송한수 등, 2020).

표 2. 근골격계질환 위험성 평가

근골격계질환	
유해인자 확인 **Hazard Identification**	1. 생활습관: 비만, 운동부족 등 2. 질환: 류마티스, 당뇨, 기타 과거 해당부위 관련 질환 3. 직업적 요인: 인간공학적 유해인자, 근골격계 부담작업, 장시간 노동 등
건강위험평가 **Health Risk Appraisal**	1. 근골격계 유해요인 조사(KOSHA가이드) 2. RULA/REBA/OWAS 등 인간공학 평가도구 3. 설문지 / 문진 / 이학적 검사 / 영상의학적 검사 등
위험성 결과 판정 **Conclusion**	1. 위험성이 현재 유의하지 않음. 향후 증가할 개연성이 없음 2. 위험성이 유의하지만, 효과적으로 관리됨. 향후 증가할 수 있음 3. 위험성이 현재 유의함. 적절히 관리되지 않고 있음 4. 위험성에 대한 불확실함: 충분한 정보가 없거나 노출수준이 불확실 비고: 2나 3 이상인 경우, 건강진단의 대상이 될 수 있음 4인 경우, 위험성 평가가 추가로 필요할 수 있음
개선 및 재평가 **Action Re-evaluation**	1. 생활습관 교정 2. 질환의 치료 방향에 대한 권고 3. 교정 가능한 직업적 요인에 대한 교정

근골격계질환을 해부학적으로 보면 근육, 인대, 힘줄, 관절, 신경에서 발생하며, 질환으로 크게 구분하면 상지, 척추, 하지로 나눌 수 있으며, 김경하 등 (2013)의 자료를 보면 근골격계질환 산재 신청자는 2006년 척추 부위가 2,501(61.1%), 상지 부위 1,280(31.3%), 하지 부위 162(6.0%)건 순으로 척추 부위가 가장 많았고, 그 뒤로 상지, 하지 순으로 특정 신체부위가 다빈도로 발생하는 것을 알 수 있었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. 배전보수원

배전보수원은 건설업 근로자로 한국전력이 생산한 전력을 발전, 송전 및 변전, 배전을 거쳐 가정이나 기업으로 전달되는 과정 중 2차 변전소로부터 가정과 기업으로 전기를 공급하기 위해 필요한 배전설비를 설치, 유지, 관리, 보수를 하는 업무를 말한다. 이러한 업무에 종사하는 근로자를 배전보수원이라고 한다. 이러한 공사는 한국전력에 의해 발주되고, 이를 수주한 전기공사업체들이 배전보수원을 고용하여 배전공사현장에 투입한다.

배전보수원은 고위험 직종으로 신체부담수준이 높고, 근골격계질환의 유병률이나 발생률이 높으며, 근골격계질환이 발생하였을 때 업무관련성 질병일 가능성이 높은 직종으로 배전보수원들의 설명에 따르면 업무는 크게 활선 업무, 사선 업무, 조공 업무, 중장비 업무 소장 업무로 구분된다. 활선 업무는 전기가 통하고 있는 상태에서 보수 업무를 수행하는 것으로 절연보호장비를 착용하고, 수공구를 사용하여 작업하며, 사선 업무는 주로 전신주를 세우고 전선을 설치하는 업무이며, 조공 업무는 지상에서 활선, 사선 업무를 보조하고, 중장비는 전신주, 케이블 등 중량물 운반 설치 업무를 담당하며, 소장은 이 모든 업무를 총괄 관리하는 업무를 수행한다.

1. 활선

활선 작업은 〔그림 1〕 과 같이 감전위험을 피하기 위해 전선의 아래에서 작업을 하게 되며, 이 때문에 어깨를 들고, 고개를 비트는 자세에서 과도한 힘을 사용하여 팔을 반복적으로 움직인다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 1. 활선 작업

2. 사선

사선 작업은 〔그림 2〕 와 같이 20~30kg의 장비를 허리에 매고, 전신주를 오르는 작업으로 불안정한 지지 상태에서 팔과 다리에 과도한 힘을 사용하게 된다.

그림 2. 사선 작업

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 조공

조공 작업은 [그림 3] 과 같이 활선과 사선 작업 업무를 보조하는 데 전신주에 설치할 장비를 선별하고, 조립하여 지상으로 올려주는 작업으로 불안정한 상태에서 중량물 조립을 한다.

그림 3. 조공 작업

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 중장비

중장비 작업은 [그림 4] 와 같이 크레인, 포크레인 등 중장비를 사용하여 전신주를 매설하거나 교체하는 작업과 전신주에 설치할 중량물을 시상으로 운반하는 작업을 한다.

그림 4. 중장비

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 소장

소장 작업은 [그림 5] 와 같이 현장 책임자로 활선, 사선, 조공, 중장비 등 총 업무지시와 작업 감독 및 안전사고 관리 등을 담당한다.

그림 5. 소장 작업

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

D. 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic Curve)

Receiver Operating Characteristic (ROC)-Curve는 1960년대부터 수신자 판단 특성 곡선이라고도 불리며, 주로 의학 분야에서 사용하기 시작하였다(김호석 등, 2011). 체육학 분야 연구에서도 최근 들어 ROC-curve 분석 방법이 사용되기 시작하였다(김득화, 2019, 김영욱, 2012, Laurson 등, 2011, 김미예, 2008).

ROC-curve는 대상을 구분하여 여러 변수 절단값(cut off point)으로 나누어 하나하나의 절단값에 대한 민감도와 특이도를 계산하여 x축에는 1-특이도, y축에는 민감도를 사용하여 그래프로 표현한 것이다. 민감도는 질병이 있는 사람을 양성으로 검출하는 비율이며, 특이도는 건강한 사람을 음성으로 검출하는 비율을 말한다. ROC-curve에서 가장 정확한 절단값은 민감도와 특이도 값이 최대가 되는 곡선의 좌측 상단 모서리가 된다. 민감도란 실제 병이 있는 사람들 중 검사 결과에서도 양성인 것으로 판정된 비율을 말하며, 특이도는 실제 병이 없는 사람들 중 검사 결과에서도 음성으로 판정된 비율을 말한다.

이는 절단값의 변화에 따라 달라지는 민감도와 특이도의 교환이 진행되어 최적의 절단값을 알아내는 것이다. 이처럼 최적의 절단값으로 대상자들을 분류하였을 때 분류 정확도는 ROC-curve의 아래쪽 면적을 통하여 구할 수 있는데 이것을 AUC(area under the ROC curve)라 부르며, AUC 면적의 값이 1에 가까울수록 완벽한 검사라 할 수 있고, 0.5에 가까울수록 쓸모없는 검사라 할 수 있다.

［그림 6］의 AUC 값에 따라 비 정보적 검사(AUC=0.5), 덜 정확한 검사(0.5<AUC≦0.7), 중등도의 정확한 검사(0.7<AUC≦0.9), 매우 정확한 검사(0.9<AUC<1), 완벽한 검사(AUC=1)로 나타낼 수 있다. 그려진 곡선이 좌측 위쪽 모서리에 가까울수록 정확한 검사법이라고 해석한다. 결과 값은 질병 군에서 무작위로 선택된 사람이 질병에 걸릴 예측확률보다 더 높을 확률을 나타난다는 의미로 해석하면 될 것이다(김영욱, 2012).

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

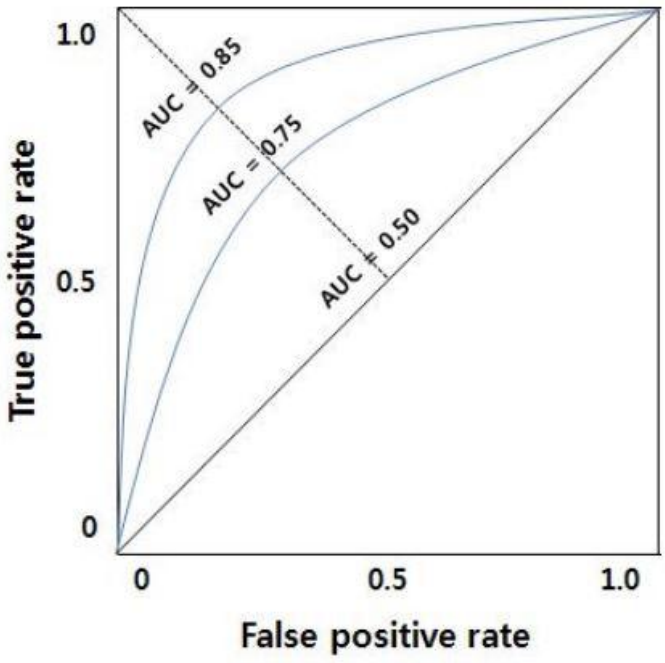


그림 6. ROC - curve에 따른 AUC 값의 설명

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 배전보수원의 통증척도와 FMS 척도의 관련성을 통해 FMS가 근골격계질환 예방운동프로그램 개발의 도구로 유용한지를 보는 연구이다. FMS는 기능적인 움직임을 파악하여 운동목표를 설정하고, 운동의 효과를 판단하는 도구로 활용할 수 있다. 이를 배전보수원이라는 근골격계질환 고위험 직업군에 적용하였을 때, 근골격계 통증의 모니터링이나 예방운동프로그램의 평가지표로 사용할 수 있는지 확인하기 위한 연구이다.

근골격계질환은 측면에서 보면, 통증과 기능저하를 동시에 일으키는 질환이고, 이것은 점진적으로 진행된다. 기능저하가 있을 경우 고위험작업에 종사하는 근로자는 발생위험이 높다는 근거를 고려하였을 때 FMS나 통증척도검사로 관리가 필요한 고위험군을 선별할 수 있으며, 검사를 통해 확인된 자료를 기초로 운동프로그램을 통해 근골격계질환 증상(초기상태)이 개선되는 것은 통증의 개선, 기능의 개선을 통해 확인할 수 있다. 그러므로 FMS는 통증척도와 함께 중요한 모니터링 도구가 될 것이다.

A. 연구 대상자

본 연구는 2019년 3월부터 12월까지 G 광역시 근로자건강센터를 방문한 광주전남지역 배전보수원 540명을 대상으로 실시하였고 모두 남성이다.

연구 수행 전 연구 목적과 절차에 대해 설명하고 자발적 참여 의사를 밝힌 대상자로 선정하였다. 업무 직종 분류는 활성, 사선, 조공, 중장비(크레인, 포크레인), 소장으로 구분하였고, 연령은 20-39세, 40-49세, 50-59세 60-69세로 분류하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

B. 실험 도구

1. 기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS)

본 연구에서 사용된 장비는 Grey Cook 등이 신체의 통합적인 기능검사를 위해 개발한 기능적 움직임 검사(Functional Movement Screen: FMS) 총 7단계 검사 체계로 구성되어 있으며, 활동적인 사람들의 정상적인 기능을 기반으로 하여 움직임 패턴의 등급을 나누도록 만들었으며, 검사 중 세 가지 확인 테스트가 포함되어 관절 통증 유무도 확인하였다.

각 검사의 결과는 0-3점까지 4단계의 점수로 부여되며 3점은 보상작용 없이 완벽한 기능적 움직임의 수행이 가능할 때, 2점은 보상작용을 동반한 동작의 수행이 가능한 경우 점수를 부과하고, 1점은 동작의 수행을 기준대로 수행하기 불가능한 경우, 0점은 검사 중 통증이 있는 경우를 말한다(Cook, 2010).

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

a. 딥 스쿼트(Deep Squat)

(1) 딥 스쿼트 검사 방법은 다음과 같다.

① 양발을 어깨너비보다 넓게 벌리고 정면을 보고 선다.

② 봉을 머리 위에 올려놓고 팔꿈치가 90도가 되도록 손의 위치를 조절해 봉을 잡는다.

③ 팔꿈치를 완전히 펴, 봉을 머리 위로 최대한 들어 올린다.

④ 시선은 정면을 보면서 천천히 쪼그려 앉아 스쿼트 자세를 만든다.

⑤ 이때 발뒤꿈치는 바닥에 붙어있어야 하고, 봉은 최대한 머리 위쪽에 있고, 상체를 숙이지 않도록 한다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

⑥ 3점 기준: 팔을 완벽히 편 상태로 엉덩이가 종아리에 닿아야 한다.

⑦ 2점 기준: 키트에 뒤꿈치를 올리고 팔을 완벽히 편 상태로 엉덩이가 종아리에 닿아야 한다.

⑧ 1점 기준: 키트에 발을 올리고도 정확한 자세가 나오지 않은 경우 해당된다.

그림 7. 딥 스쿼트

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

b. 허들 스텝(Hurdle Step)

(1) 허들 스텝 검사 방법은 다음과 같다.

① 봉을 이용해 경골 조면 높이를 측정, 키트의 고무 밴드 높이를 경골 조면의 중심 높이로 맞춘다.

② 양 발을 모아 키트 중앙 바로 뒤에 서서 양 엄지발가락이 키트에 닿게 11자로 선다.

③ 봉은 딥 스쿼트 자세에서 잡았던 것처럼 머리 위에서 잡고 목 어깨 사이에 가로질러 놓는다.

④ 시선은 정면을 보고 척추를 바로 편 채 한 다리를 들어 고무줄을 넘어 발뒤꿈치가 키트 앞쪽 바닥에 닿고 다시 시작 자세로 돌아온다.

⑤ 이때 발이 고무줄에 닿지 않도록 하다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 상체 움직임이 없고, 무릎, 골반 좌/우 움직임이 없이 발뒤꿈치가 바닥을 닿고 돌아올 경우

② 2점 기준: 상체 움직임이 있거나, 발이 고무줄을 건드린 경우

③ 1점 기준: 균형을 잡지 못하거나, 넘어진 경우

그림 8. 허들 스텝

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

c. 인라인 런지(Inline Lunge)

(1) 인라인 런지 검사 방법은 다음과 같다.

① 봉을 이용해 경골 조면 높이 측정, 또는 허들 스텝 검사에서 사용한 높이를 확인한다.

② 뒷발의 발끝을 키트 시작 선에 발가락이 정면을 보도록 놓고 선다.

③ 앞발의 뒤꿈치가 경골 조면 길이만큼 떨어진 곳에 발가락이 정면을 보도록 놓고 선다.

④ 뒷발의 같은 쪽 손이 봉을 목 뒤쪽 부분에서 잡고, 앞발의 같은 쪽 손이 허리 뒤쪽 부분에서 봉을 수직이 되도록 잡는다.

⑤ 봉은 머리, 흉추, 천골과 닿아 있어야 한다.

⑥ 시선은 정면을 보고 천천히 런지 자세로 내려가 뒷발 무릎이 앞발 뒤꿈치에 닿고 시작 자세로 돌아온다.

⑦ 이때 검사자는 측정자가 균형을 잃을 것을 대비한다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 상체 좌/우 움직임 없이 뒤 무릎이 앞발뒤꿈치를 터치할 경우

② 2점 기준: 상체 좌/우 움직임이 있고, 무릎이 뒤꿈치에 닿지 못할 경우

③ 1점 기준: 상체 굽힘이나 중심을 유지하지 못할 경우

이때 점수는 앞쪽 발을 기준으로 매긴다.

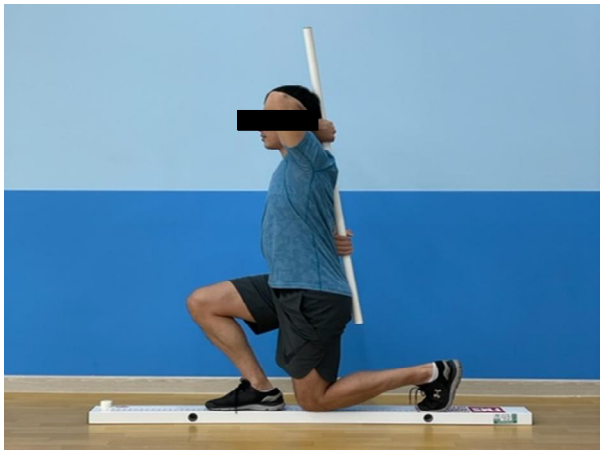


그림 9. 인라인 런지

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

d. 어깨 가동성(Shoulder Mobility)

(1) 어깨 가동성 검사 방법은 다음과 같다.

① 봉을 이용해 중지 손가락 끝부터 손목 주름까지 거리를 확인한다.

② 양발을 모아 붙이고 양팔을 옆으로 수평이 되게 들어 준다.

③ 엄지손가락이 주먹 안으로 들어가게 주먹을 쥔다.

④ 한쪽 주먹은 머리 뒤로, 반대쪽 주먹은 등 뒤로 최대한 가져가 주먹과 주먹 사이를 확인한다.

⑤ 위쪽 팔은 굴곡, 외회전, 외전 되고, 아래쪽 팔은 신전, 내회전, 내전 된다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 주먹과 주먹 사이가 손가락과 손목 주름 길이 이하일 경우

② 2점 기준: 주먹과 주먹 사이가 손가락과 손목 주름 길이 1.5배 이하일 경우

③ 1점 기준: 주먹과 주먹 사이가 손가락과 손목 주름 길이 1.5배 이상일 경우

이때 위쪽에 있는 주먹을 기준으로 점수를 매긴다.

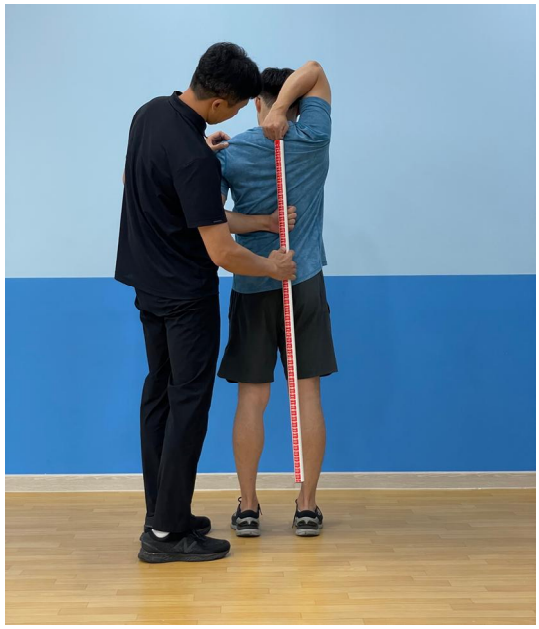


그림 10. 어깨 가동성

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

e. 능동적 스트레이트 레그 레이즈(Active Straight Leg Raise)

(1) 능동적 스트레이트 레그 레이즈 검사 방법은 다음과 같다.

① 매트에 편하게 누워 양손을 옆으로 벌려 손바닥이 아래로 가게 놓는다.

② 양발은 모아 발바닥이 바닥과 직각이 되도록 세우고, 키트를 무릎 아래 놓는다.

③ 무릎과 전상장골극 사이 중간 지점을 확인하고 봉을 이 지점에 수직으로 세운다.

④ 한 쪽 발 무릎을 펴고 천천히 최대한 들어 올린다.

④ 이때 반대쪽 발 무릎은 키트에 닿아 있어야 한다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 들어 올린 발 복숭아뼈가 무릎과 골반 중간 봉 사이를 넘어갈 경우

② 2점 기준: 들어 올린 발 복숭아뼈가 무릎과 봉 사이에 있을 경우

③ 1점 기준: 들어 올린 발 복숭아뼈가 무릎을 넘어가지 못할 경우

이때 들어 올린 다리 기준으로 점수를 매긴다.

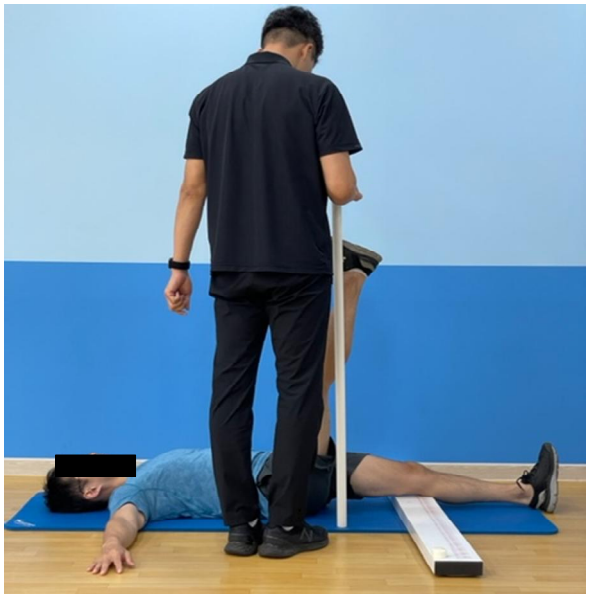


그림 11. 능동적인 스트레이트 레그 레이즈

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

f. 몸통 안정성 푸쉬업(Trunk Stability Pushup)

(1) 몸통 안정성 푸쉬업 검사 방법은 다음과 같다.

① 양팔은 머리 위로 뻗고 양발은 모아 발가락이 지면을 보고 수직이 되도록 엎드린다.

② 양손 엄지손가락을 이마 윗부분에서 어깨너비만큼 벌리고 바닥에 놓는다.

③ 머리, 흉추, 허리, 엉덩이가 수평이 되게 유지한 채 천천히 상체를 들어 올려 준다.

(2) 점수 부여 평가 방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 머리, 허리, 엉덩이 웨이브 동작 없이 상체가 올라온 경우

② 2점 기준: 양손 엄지손가락을 턱 위치에 두고 웨이브 동작 없이 상체가 올라온 경우

③ 1점 기준: 머리, 허리, 엉덩이 웨이브 동작이 있거나, 성공하지 못한 경우

그림 12. 몸통 안정성 푸쉬업

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

g. 회전 안정성(Rotary Stability)

(1) 회전 안정성 검사 방법은 다음과 같다.

① 키트 중심 좌/우로 양손 엄지와 양쪽 무릎, 엄지발가락이 키트에 닿게 네발 자세로 엎드린다.

② 같은 쪽 팔과 다리를 들어 올려 몸통과 수평이 되도록 유지한다.

③ 유지한 팔과 다리를 굽혀 팔꿈치 무릎이 서로 닿도록 한 후 시작 자세로 돌아온다.

(2) 점수 부여 평가방법은 다음과 같다.

① 3점 기준: 엄지손가락과 무릎 엄지발가락이 키트에 닿아 있으면서 회전 안정성 동작을 수행한 경우

② 2점 기준: 반대쪽 팔과 다리를 들어 회전 안정성 동작을 수행한 경우

③ 1점 기준: 반대쪽 팔과 다리를 들고 팔꿈치와 무릎이 닿지 못한 경우

이때 들어 올린 팔을 기준으로 점수를 매긴다.

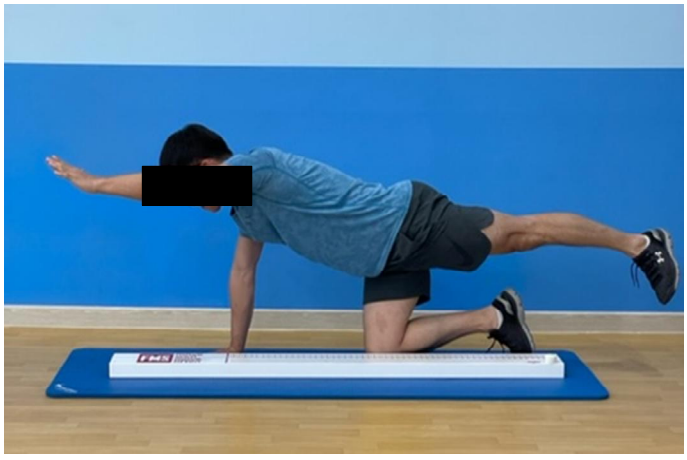


그림 13. 회전 안정성

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

h. 어깨 충돌 확인 테스트

(1) 어깨 충돌 확인 테스트 평가방법은 다음과 같다.

① 양발은 모아 붙이고 차렷 자세로 서서 한쪽 손바닥을 들어 반대쪽 어깨 위에 놓는다.

② 시선은 정면을 보고 어깨 위 손은 고정한 채 팔꿈치를 머리 위쪽으로 들어 올린다.

(2) 양성(+) 판정 방법은 다음과 같다.

① 팔꿈치를 들어 올릴 때 어깨 관절에 통증이 있는 경우

그림 14. 어깨 충돌 확인 테스트

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

i. 허리 몸통 안정성 신전 확인 테스트

(1) 테스트(허리신전테스트) 평가방법은 다음과 같다.

① 양손을 어깨 옆에 놓고 엎드린다.

② 양손을 이용해 상체를 밀어 올려 척추를 신전 한다.

(2) 양성(+) 판정 방법은 다음과 같다.

① 상체를 들어 올릴 때 허리 통증이 있는 경우

그림 15. 테스트(허리신전테스트)

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

j. 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트

(1) 테스트(허리굴곡테스트) 평가방법은 다음과 같다.

① 네발 기기 자세로 엎드린다.

② 엉덩이가 발뒤꿈치에 닿도록 상체를 뒤로 밀어준다.

(2) 양성(+) 판정 방법은 다음과 같다.

① 엉덩이가 발뒤꿈치에 닿게 뒤로 내릴 때 허리 통증이 있는 경우

그림 16. 테스트(허리굴곡테스트)

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

k. 측정 키트

(1) 측정 키트 구성:

① 120cm 정도 길이 봉 하나

② 80cm 정도 길이 봉 두 개

③ 작은 뚜껑 하나

④ 15cm 정도 폭, 130cm 정도 길이 허들 판 하나

그림 17. 측정 키트

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 시각 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)

시각 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)는 1979년 Scott와 Huskisson이 개발한 것으로 근골격계질환 통증 평가에 가장 널리 쓰이고 있는 검증된 척도이며, 측정시간이 짧고, 쉽게 재측정이 가능하다(오기영, 2010). 이러한 이유로 많은 연구에서 VAS(근골격계 통증) 평가를 통한 근골격계질환 통증 평가 방법으로 사용하고 있다. 측정 방법은 0점에서 10점으로 통증이 없으면 0점 통증이 가장 심하면 10점으로 보통 5점을 리커트(Likert Scales) 척도로 구분하고 있다.

시각 상사척도(Visual Analogue Scale: VAS)는 물리치료, 의료분야, 스포츠와 같이 다양한 분양에서 가장 많이 사용되고 있는 것으로(김상국, 가경환, 오상용, 2002, 노갑택, 2009, 서복남, 함영림, 안영회, 2007, 송라윤, 안숙회, 2008, 최봉길, 윤형기, 2011), 본 연구에서도 근골격계질환 통증 확인 방법으로 선정하여 사용하였다.

시각 상사척도(visual analogue scale: VAS) 평가 방법은 [그림 19] 와 같이 근골격계 유해요인 조사를 6가지 항목으로 구분하여 분류하였고, 신체 부위별 통증 정도를 1-10점 예시를 설명하고, 0점은 통증이 없는 것으로 미 기입 후 신체 부위별 점수를 기입하도록 설정하였다. 통증 1-10가지 점수에 대한 내용은 물리치료사, 운동처방사 2인 1조가 되어 설명 후 근로자가 이해한 상태에서 작성하도록 하였다.

근골격계 통증 Cut-Off 설정 점수는 보통 5점으로 많은 연구에서 사용하고 있다. Collins 등(1997), 최봉길 등(2011), 김진원 (2013)은 근골격계 통증 점수 5-7점일 경우 재활운동치료, 통증관리 물리치료, 또는 의사의 처치가 필요하다고 하였다.

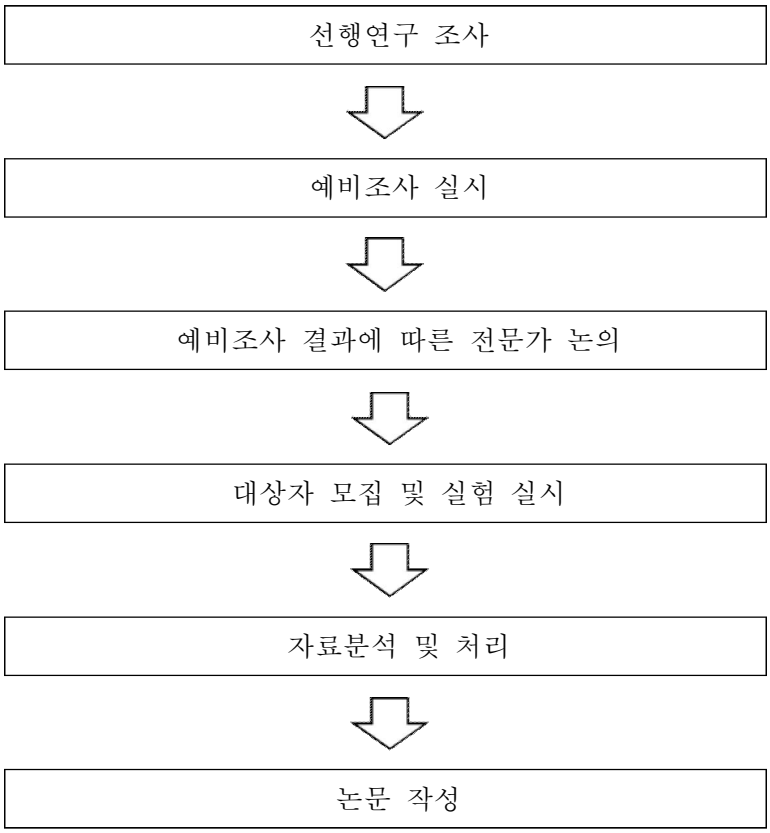
본 연구에서는 배전보수원 근골격계 통증 Cut-Off 점수를 7점으로 설정한 것은, 배전보수원은 근골격계질환 고위험 직종으로 신체 부위별 통증이 지속적으로 발생하고 있는 상태로 업무를 하고 있어, 근골격계 통증 Cut-Off 점수를 5점을 설정하면 전체 근로자의 80% 이상 근골격계 통증으로 확인되어, 좀 더 정확한 근골격계 통증 확인을 위해 시각 상사척도(VAS) Cut-Off 점수 7점 이상부터 신체 부위별 활동에 제한이 있을 것으로 판단하였다. 근골격계 통증 평가 항목 30개 중 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우)로 구분하여 근골격계 통증 점수 7점 이상 평가하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. 실험 절차

본 연구의 실험 절차는 <표 3>과 같이 진행하였다.

표 3. 연구 실험 절차



배전보수원의 신체 기능적 능력 검사는 〔그림 18〕 과 같이 FMS 검사 채점표를 사용하여 운동처방사 2인, 물리치료사 1인 총 3인이 협의 후 최종 점수를 부여하는 방법으로 7가지 동작을 0점부터 3점까지의 척도를 부여하고, 3가지 확인 테스트를 진행하는데 통증이 발생하면 채점표에 양성(+)을 기록하였다.

본 연구 방법에서는 통증 확인검사에서 양성이 확인되더라도 해당 확인 검사 점수는 그대로 인정해 주었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

채점표

이름 : 생년월일 : 일시: 년 월 일

테스트		원점수	최종점수	의견
딥 스쿼트				
허들 스텝	좌			
	우			
인라인 런지	좌			
	우			
어깨 가동성	좌			
	우			
충돌 확인 테스트	좌			
	우			
능동적인 스트레이트 레그 레이즈	좌			
	우			
몸통 안정성 푸쉬업				
밀어 올리기 확인 테스트				
회전 안전성	좌			
	우			
어린이 자세 확인 테스트				

그림 18. FMS 검사(채점표)

배전보수원 특성상 통증이 있다고 해서 업무를 못하거나 쉬고 있는 상태가 아니어서 작업과 기능적 능력 그리고 향후 근골격계 통증 발생 연관성을 확인하기 위함으로 확인 테스트 양성(+)을 인정하여 FMS 검사 점수 부분과 분리해 분석하였다.

배전보수원의 근골격계 통증 상태 검사는 [그림 19] 와 같이 근골격계 평가 설문지를 사용하여 운동처방사 1인, 물리치료사 1인 총 2인 1조로 배전보수원 5명씩 그룹을 지어 신체 부위별로 최근 1주일간 통증이 가장 심했을 때의 통증 수준을 10점 척도로, 7점부터 신체활동에 지장을 줄 정도의 통증이라 제시하였고, 근로자의 신체 통증 구분은 어깨, 허리, 하지로 구분하였으며, 근골격계 통증 체크 항목 30개 중 어깨 근골격계 통증은 어깨(어깨 좌/우)로 한정하였고, 허리 근골격계 통증 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우)로 한정, 하지 근골격계 통증은 무릎(무릎 좌/우, 발목 좌/우)로 한정하여 조사하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

FMS 검사 점수, 확인 테스트 양성. 근골격계 통증 있음을 각 영역별로 설정하여 연령별 직종별 등으로 구분하여 분석하였다.

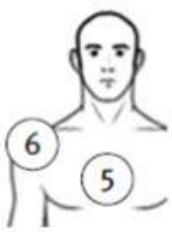
근골격계 평가

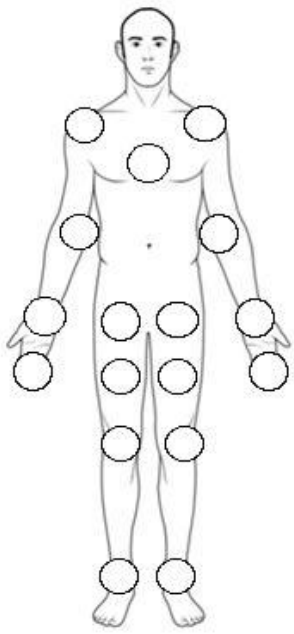
A. 근골격계 유해요인조사 본인의 작업 형태를 표시해 주세요.

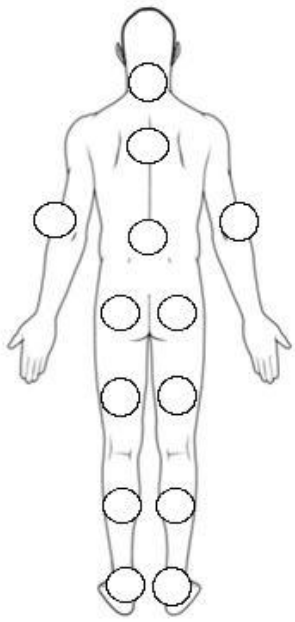
☐ 반복적 동작 ☐ 무리한 힘의 사용 ☐ 부자연스러운 자세 ☐ 정적인 자세
☐ 날카로운 면과의 접촉 ☐ 작업환경(진동, 추운 날씨 등)
☐ 개인특성( )

B. 최근 1주일 동안 신체부위에서 느낀 통증의 강도는?
(아래 인체그림 공란에 통증의 강도를 점수로 표시해 주세요)
통증은 1 ~ 10점 - 1 ~ 4점 통증은 있으나 일을 하는데 지장은 없는 통증.
- 5 ~ 7점 통증 때문에 일을 하는데 지장을 받는 통증.
- 8 ~ 10점 통증 때문에 일을 할 수 없을 정도의 통증.

[통증표현의 예시]







C. 상담내용

그림 19. VAS 평가(근골격계 통증)

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

D. 자료 분석

본 연구 결과는 Window 용 SPSS/PC 23.0의 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 그리고 배전보수원 직종과 연령별로 구분하여 FMS 검사, 근골격계 통증 평가, 확인 테스트 검사 간 변화 차이를 확인하기 위해 집단 간 독립변인 t-test, 교차분석(x^2), 일원배치 분산분석 (One-way ANOVA), 공분산 분석(ANCOVA), 피어슨의 상관분석(Pearson's correlation analysis), 다변수 로지스틱 회계분석(FMS 결과 근골격계 통증이 발생될 상대적 위험도 분석)을 실시하였고, 분류 정확도는 일반화 카파계수(값)(확인 테스트 양성과 근골격계 통증 유병률 일치도 비교)를 산출하였다.

마지막으로 근골격계 통증 예측의 선별검사로 FMS 최적의 절단값을 알아내기 위하여 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve)(근골격계 통증 예측 정확성)분석을 실시하였다.

이때 모든 통계적 유의수준은 $p<.05$에서 설정하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 연구 결과

A. 연구대상자의 사회인구학적 특성

본 연구의 대상자는 광주 전남지역 배전보수원 540명을 업무 형태별 활선, 사선, 조공, 중장비, 소장으로 분류하여 구분하였다.

연구 대상자의 일반적 특성(나이)에 대한 차이는 <표 4>와 같다.

표 4. 연구대상자의 일반적 특성(나이)

대상자	성별	N	최소값	최대값	평균	표준편차
전체	남	540	23.00	69.00	49.14	9.80
활선		210	26.00	63.00	48.59	7.54
사선		156	23.00	69.00	47.15	12.25
중장비		69	40.00	66.00	52.78	6.16
조공		57	24.00	69.00	48.84	12.96
소장		48	36.00	64.00	53.10	6.99

F=6.377 (p=<0.001) by one way ANOVA

<표 4>에서 보는 바와 같이 연구대상자 배전보수원은 모두 남성이며, 평균 나이는 49.1세 최소 나이 23세 최대 나이 69세, 직종별 평균 나이는 사선 47.1세, 활선 48.6세, 조공 48.8세, 중장비 52.8세, 소장 53.1세 순으로 나타났다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 5. 연구대상자 일반적 특성 나이 분포

구분	빈도	퍼센트
20-39세	87	16.1
40-49세	153	28.3
50-59세	234	43.3
60-69세	66	12.2
전체	540	100.0

<표 5>에서 보는 바와 같이 연구 대상자 배전보수원 연령은 50-59세 234명(43.3%)로 가장 많고, 다음으로 40-49세 153명(28.3%), 20-39세 87명(16.1%), 60-69세 66명(12.2%)로 나타났다.

표 6. 연구대상자 직종별 분류

직종	빈도	퍼센트
활선	210	38.9
사선	156	28.9
중장비	69	12.8
조공	57	10.6
소장	48	8.9
전체	540	100.0

<표 6>에서 보는 바와 같이 연구대상자 배전보수원 직종은 활선이 210명(38.9%)으로 가장 많고, 다음으로 사선 156명(28.9%), 중장비 69명(12.8%), 조공 57명(10.8%), 소장 48명(8.9%)으로 나타났다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

B. FMS의 평균 점수

1. FMS 평균 점수의 연령별 비교

<표 7>은 배전보수원 FMS 평균 점수를 연령별로 비교 한 것이다.

표 7. FMS 평균 점수의 연령별 비교

구분하위항목	연령	N	최소값	최대값	평균 (M)	표준편차 (SD)	*p*값
FMS(총점)	20-39세	87	4.00	18.00	11.78	2.78	.001***
	40-49세	153	4.00	17.00	10.48	2.95	
	50-59세	234	4.00	16.00	9.26	2.86	
	60-69세	66	1.00	18.00	8.59	3.14	
딥스쿼트 (DeepSquat)	20-39세	87	0.00	3.00	1.74	0.54	.001***
	40-49세	153	0.00	3.00	1.69	0.62	
	50-59세	234	0.00	3.00	1.37	0.59	
	60-69세	66	0.00	3.00	1.21	0.57	
허들스텝 (HurdleStep)	20-39세	87	1.00	2.00	1.55	0.50	.001***
	40-49세	153	1.00	2.00	1.40	0.49	
	50-59세	234	0.00	2.00	1.27	0.46	
	60-69세	66	0.00	2.00	1.21	0.45	
인라인런지 (InlineLunge)	20-39세	87	1.00	3.00	1.62	0.51	.001***
	40-49세	153	0.00	2.00	1.47	0.53	
	50-59세	234	0.00	2.00	1.16	0.43	
	60-69세	66	0.00	2.00	1.09	0.34	
어깨가동성 (Shoulder Mobility)	20-39세	87	1.00	3.00	2.11	0.72	.001***
	40-49세	153	0.00	3.00	1.70	0.74	
	50-59세	234	0.00	3.00	1.40	0.67	
	60-69세	66	0.00	3.00	1.30	0.61	
능동적인 스트레이트 레그레이즈 (ActiveStraight LegRaise)	20-39세	87	1.00	3.00	1.84	0.70	.013*
	40-49세	153	1.00	3.00	2.10	0.70	
	50-59세	234	0.00	3.00	2.08	0.70	
	60-69세	66	0.00	3.00	2.15	0.66	

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

구분하위항목	연령	N	최소값	최대값	평균 (M)	표준편차 (SD)	*p*값
몸통안정성 푸쉬업 (Trunk Stability Pushup)	20-39세	87	0.00	3.00	2.53	0.70	.008**
	40-49세	153	0.00	3.00	2.37	0.83	
	50-59세	234	0.00	3.00	2.33	0.87	
	60-69세	66	0.00	3.00	2.06	0.93	
회전안정성 (Rotary Stability)	20-39세	87	1.00	3.00	1.95	0.30	.000***
	40-49세	153	0.00	3.00	1.82	0.50	
	50-59세	234	0.00	3.00	1.71	0.53	
	60-69세	66	0.00	2.00	1.64	0.54	

P value by one-way ANOVA

<표 7>에서 보는 바와 같이 연령이 증가할수록 FMS 평균 점수의 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

분석 결과, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈를 제외한 모든 항목에서 연령이 증가할수록 평균 점수가 감소하였으며, 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다 (p<.001).

반면 능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 연령이 증가할수록 평균 점수가 증가하는 역전현상은 통계적으로 유의 하였다. (p=0.013).

연령별 FMS 평균 점수는 20-39세에서 11.78점으로 가장 높고, 60-69세에서 8.59점으로 가장 낮게 나타났다.

연령별 측정 항목 중 높은 점수와 낮은 점수는 20-39세에서 몸통 안전성 푸쉬업 2.53점, 허들 스텝 1.55점, 40-49세에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.37점, 허들 스텝 1.4점, 50-59세에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.33점, 인라인 런지 1.16점, 60-69세에서 능동적인 스트레이트 레그 레이즈 2.15점 인라인 런지 1.09점으로 60대를 제외한 모든 연령에서 몸통 안정성 푸쉬업에서 가장 높게 나왔고, 모든 연령 허들 스텝, 인라인 런지에서 가장 낮게 나타났다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. FMS 평균 점수의 직종별 비교

<표 8>은 배전보수원 FMS 평균 점수를 직종별로 비교 한 것이다.

표 8. FMS 평균 점수의 직종별 비교

구분 하위항목	직종	N	최소값	최대값	평균 (M)	표준편차 (SD)	*p*-값
FMS(총점)	활선	210	4.00	18.00	10.10	3.03	.142
	사선	156	1.00	16.00	10.19	3.16	
	중장비	69	4.00	18.00	9.83	3.16	
	조공	57	4.00	16.00	9.37	2.90	
	소장	48	4.00	16.00	9.15	2.97	
딥스쿼트 (DeepSquat)	활선	210	0.00	3.00	1.60	0.64	.035*
	사선	156	0.00	3.00	1.48	0.62	
	중장비	69	0.00	3.00	1.42	0.60	
	조공	57	1.00	2.00	1.37	0.49	
	소장	48	0.00	2.00	1.40	0.61	
허들스텝 (HurdleStep)	활선	210	1.00	2.00	1.41	0.49	.006**
	사선	156	0.00	2.00	1.38	0.50	
	중장비	69	1.00	2.00	1.25	0.43	
	조공	57	1.00	2.00	1.26	0.44	
	소장	48	0.00	2.00	1.19	0.45	
인라인런지 (InlineLunge)	활선	210	0.00	2.00	1.41	0.53	.001**
	사선	156	0.00	3.00	1.29	0.50	
	중장비	69	1.00	2.00	1.29	0.46	
	조공	57	1.00	2.00	1.19	0.40	
	소장	48	0.00	2.00	1.13	0.49	
어깨가동성 (Shoulder Mobility)	활선	210	0.00	3.00	1.50	0.73	.055
	사선	156	0.00	3.00	1.73	0.74	
	중장비	69	0.00	3.00	1.54	0.78	
	조공	57	0.00	3.00	1.56	0.80	
	소장	48	0.00	3.00	1.60	0.61	
능동적인 스트레이트 레그레이즈 (Active StraightLeg Raise)	활선	210	1.00	3.00	2.10	0.68	.106
	사선	156	0.00	3.00	2.12	0.70	
	중장비	69	0.00	3.00	2.04	0.78	
	조공	57	1.00	3.00	1.91	0.69	
	소장	48	1.00	3.00	1.88	0.64	

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

구분 하위항목	직종	N	최소값	최대값	평균 (M)	표준편차 (SD)	*p*-값
몸통안정성 푸쉬업 (Trunk Stability Pushup)	활선	210	0.00	3.00	2.43	0.82	.026*
	사선	156	0.00	3.00	2.40	0.81	
	중장비	69	0.00	3.00	2.22	0.91	
	조공	57	0.00	3.00	2.19	0.85	
	소장	48	0.00	3.00	2.08	0.92	
회전안정성 (Rotary Stability)	활선	210	0.00	3.00	1.82	0.45	.033*
	사선	156	0.00	3.00	1.78	0.50	
	중장비	69	0.00	2.00	1.80	0.50	
	조공	57	0.00	2.00	1.60	0.56	
	소장	48	0.00	3.00	1.69	0.59	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 8>에서 보는 바와 같이 FMS 평균 점수가 직종별로 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다.

분석 결과, 인라인 런지(p<.001), 허들 스텝(p<.01), 몸통 안전성 푸쉬업 (p<.05), 회전 안정성(p<.05), 딥 스쿼트(p<.05) 직종별로 유의한 차이를 보였다.

반면 어깨 가동성, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈, FMS 총점은 직종별 유의한 차이를 보이지 않았다.

직종별 FMS 평균 점수는 사선에서 10.19점으로 가장 높고, 소장에서 9.15점으로 가장 낮았다. 직종별 측정 항목 중 높은 점수와 낮은 점수는 활선에서 몸통 안전성 푸쉬업 2.43점, 인라인 런지 1.13점, 사선에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.4점, 인라인 런지 1.29점, 중장비에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.22점, 허들 스텝 1.25점, 조공에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.19점, 인라인 런지 1.19점, 소장에서 몸통 안정성 푸쉬업 2.08점, 인라인 런지 1.13점으로 모든 직종 몸통 안정성 푸쉬업에서 가장 높고, 인라인 런지에서 가장 낮았다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 연령보정 FMS 평균 점수의 직종별 비교(ANCOVA)

<표 9>는 배전보수원 연령보정 FMS의 평균 점수를 직종별로 비교한 것이다.

표 9. 연령보정 FMS 평균 점수의 직종별 비교(ANCOVA)

구분하위항목	직종	N	추정 평균	표준 오차	95%신뢰구간 하한	95%신뢰구간 상한	*p*-값
FMS(총점)	활선	210	10.04	0.20	9.64	10.43	.387
	사선	156	9.97	0.24	9.51	10.44	
	중장비	69	10.02	0.41	9.22	10.82	
	조공	57	9.35	0.39	8.59	10.10	
	소장	48	9.79	0.48	8.84	10.74	
딥스쿼트 (DeepSquat)	활선	210	1.59	0.04	1.51	1.66	.059
	사선	156	1.44	0.05	1.35	1.54	
	중장비	69	1.49	0.07	1.35	1.63	
	조공	57	1.36	0.08	1.21	1.52	
	소장	48	1.47	0.09	1.30	1.64	
허들스텝 (HurdleStep)	활선	210	1.40	0.03	1.34	1.47	.050
	사선	156	1.37	0.04	1.29	1.44	
	중장비	69	1.28	0.06	1.17	1.39	
	조공	57	1.26	0.06	1.14	1.38	
	소장	48	1.23	0.07	1.09	1.36	
인라인런지 (InlineLunge)	활선	210	1.41	0.03	1.34	1.47	.001**
	사선	156	1.26	0.04	1.19	1.33	
	중장비	69	1.36	0.06	1.24	1.47	
	조공	57	1.19	0.06	1.07	1.31	
	소장	48	1.20	0.07	1.06	1.33	
어깨가동성 (Shoulder Mobility)	활선	210	1.49	0.05	1.39	1.58	.051
	사선	156	1.68	0.06	1.57	1.78	
	중장비	69	1.64	0.08	1.48	1.80	
	조공	57	1.55	0.09	1.38	1.73	
	소장	48	1.72	0.10	1.52	1.91	
능동적인 스트레이트 레그레이즈 (Active StraightLeg Raise)	활선	210	2.11	0.05	2.01	2.20	.030*
	사선	156	2.14	0.06	2.03	2.25	
	중장비	69	2.00	0.08	1.84	2.17	
	조공	57	1.92	0.09	1.74	2.10	
	소장	48	1.83	0.10	1.64	2.03	

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

구분하위항목	직종	N	추정 평균	표준 오차	95%신뢰구간 하한	95%신뢰구간 상한	*p*-값
몸통안정성 푸쉬업 (Trunk Stability Pushup)	활선	210	2.43	0.06	2.32	2.54	.077
	사선	156	2.39	0.07	2.25	2.52	
	중장비	69	2.25	0.10	2.05	2.45	
	조공	57	2.19	0.11	1.97	2.41	
	소장	48	2.12	0.12	1.88	2.36	
회전안정성 (Rotary Stability)	활선	210	1.81	0.03	1.75	1.88	.031*
	사선	156	1.76	0.04	1.68	1.84	
	중장비	69	1.84	0.06	1.72	1.95	
	조공	57	1.59	0.07	1.47	1.72	
	소장	48	1.73	0.07	1.59	1.87	

a. 모형에 나타나는 공변량은 다음 값에 대해 계산: 나이 = 49.1370.
*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 9>에서 보는 바와 같이 연령보정 FMS 평균 점수가 직종별로 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다.

분석 결과, 인라인 런지(p<.001), 능동적인 스트레이트 레그 레이즈(p<.05), 회전 안정성(p<.05), 허들 스텝(p<.05), 어깨 가동성(p<.01), 딥 스쿼트(p<.01), 몸통안전성 푸쉬업(p<.01) 순으로 모든 항목에서 직종별로 연령을 보정한 추정 평균값은 유의한 차이를 보였다.

반면 FMS 총점은 유의한 차이를 보이지 않았다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. FMS 평균 점수의 하위항목별 차이

<표 10>은 FMS 평균 점수를 하위항목별로 비교한 것이다.

표 10. FMS 평균 점수의 하위항목별 비교

구분하위항목	최소값	최대값	평균(M)	표준편차(SD)
FMS(총점)	1.00	18.00	9.93	3.08
딥스쿼트(DeepSquat)	0.00	3.00	1.50	0.62
허들스텝(HurdleStep)	0.00	2.00	1.35	0.48
인라인런지(InlineLunge)	0.00	3.00	1.31	0.50
어깨가동성(ShoulderMobility)	0.00	3.00	1.59	0.74
능동적인스트레이트 레그레이즈 (ActiveStraightLegRaise)	0.00	3.00	2.06	0.70
몸통안정성푸쉬업 (TrunkStabilityPushup)	0.00	3.00	2.34	0.85
회전안정성(RotaryStability)	0.00	3.00	1.77	0.50

<표 10>에서 보는 바와 같이 FMS 항목별 변수 평균 점수의 차이를 확인하기 위해 기술통계를 실시하였다.

분석 결과, FMS 측정 항목별 변수 평균 점수는 몸통 안정성 푸쉬업 2.34점(SD=0.85)으로 가장 높았다. 반면 인라인 런지 평균 1.31점(SD=0.50)으로 가장 낮았다. FMS 총점의 평균 점수는 9.93점(SD=3.08)이었다.

<요약>

배전보수원의 FMS 총점은 연령 또는 연차가 증가할수록 기능적 능력은 감소하였다. 능동적인 스트레이트 레그 레이즈 항목은 연령이 증가할수록 기능적 능력도 증가하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

FMS 항목 평균 점수는 몸통 안정성 푸쉬업에서 가장 높은 점수를 받아 상체 근력, 코어 안정성이 우수하였다. 반면 인라인 런지는 가장 낮은 점수를 받아 하체 근력, 발목, 무릎 안정성이 부족했다. 배전보수원 직종별로 FMS 총점은 사선에서 가장 높은 점수를 받았고, 소장에서 가장 낮은 점수를 받았다.

C. FMS 확인 테스트의 양성률

1. 3가지 확인 테스트 연령별 비교

<표 11>은 배전보수원에게 시행한 3가지 FMS 확인 테스트의(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인)의 양성률을 비교한 것이다.

표 11. 3가지 FMS 확인 테스트 양성률의 연령별 비교

		연령				전체 %(n)	$X^2(p)$
		20-39세 %(n)	40-49세 %(n)	50-59세 %(n)	60-69세 %(n)		
FMS 확인 테스트	어깨충돌	24.1(21)	51.6(79)	54.7(128)	53.0(35)	48.7 (263)	25.404 (.000***)
	허리신전	34.5(30)	47.1(72)	47.4(111)	54.5(36)	46.1 (249)	6.844 (.077)
	허리굴곡	10.3(9)	18.3(28)	23.1(54)	30.3(20)	20.6 (111)	10.782 (.013*)

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 11>에서 보는 바와 같이 확인 테스트의 양성반응이 연령에 따라 유의한 차이를 확인하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 충돌 확인은 40-49세에서 51.6%, 50-59세에서 54.7%, 60-69세에서 53%로 통계적 유의한 차이를 보였고(p<0.001), 회전 안정성 굴곡 확인은

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

20-39세에서 10.3%, 40-49세에서 18.3%, 50-59세에서 23.1%, 60-69세에서 30.3%로 통계적 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

반면 허리 몸통 안정성 신전 확인은 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. 3가지 FMS 확인 테스트 양성 반응에 따른 근골격계 통증의 연령별 오즈비

<표 12>는 연령에 따라 3가지 FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인)에서 양성반응을 보일 오즈비를 나타낸 것이다.

표 12. 3가지 FMS 확인 테스트 양성 반응의 연령별 비교(로지스틱 회귀분석)

			연령			
			20-39세	40-49세	50-59세	60-69세
FMS확인테스트	어깨 충돌	OR	1	3.355	3.795	3.548
		95% CI		(1.870-6.020)	(2.180-6.607)	(1.781-7.068)
	허리 신전	OR	1	1.689	1.715	2.280
		95% CI		(0.980-2.911)	(1.028-2.859)	(1.183-4.393)
	허리 굴곡	OR	1	1.941	2.600	3.768
		95% CI		(0.870-4.331)	(1.223-5.526)	(1.583-8.967)

<표 12>에서 보는 바와 같이 FMS 확인 테스트 양성 반응일 경우 근골격계 통증이 있을 오즈비를 연령별로 산출하기 위해 연령을 보정한 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 충돌 확인은 20-39세를 기준으로 했을 때의 오즈비는 40-49세에서 3.355 (95% 신뢰구간 1.870-6.020), 50-59세에서 3.795 (95% 신뢰구간 2.180-6.607), 60-69세에서 3.548 (95% 신뢰구간 1.781-7.068)로 모든 연령에서 근골격계 통증이 있을 오즈비가 통계적으로 높았다.

허리 몸통 안정성 신전 확인은 20-39세를 기준으로 했을 때의 오즈비가 40-49세

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

에서 1.689 (95% 신뢰구간 0.980-2.911), 50-59세에서 1.715 (95% 신뢰구간 1.028-2.859), 60-69세에서 2.280 (95% 신뢰구간 1.183-4.393)으로 모든 연령에서 근골격계 통증이 있을 오즈비는 40-49세에서는 통계적으로 유의하지 않았으나, 50-59세와 60-69세에서는 통계적으로 유의하게 높았고, 연령에 따라 증가하는 경향을 보였다.

허리 회전 안정성 굴곡 확인은 20-39세를 기준으로 했을 때의 오즈비가 40-49세에서 1.941 (95% 신뢰구간 0.870-4.331), 50-59세에서 2.600 (95% 신뢰구간 1.223-5.526), 60-69세에서 3.768 (95% 신뢰구간 1.583-8.967)로 40-49세에서는 통계적으로 유의하지 않았으나, 50-59세와 60-69세에서는 통계적으로 유의하게 높았고, 연령에 따라 증가하는 경향을 보였다.

3. 3가지 FMS 확인 테스트 양성률의 직종별 비교

<표 13>은 3가지 확인 테스트(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인)의 양성률을 직종별로 비교한 것이다.

표 13. 3가지 FMS 확인 테스트 양성률의 직종별 비교

		직종					전체 %(n)	$X^2(p)$
		활선 %(n)	사선 %(n)	중장비 %(n)	조공 %(n)	소장 %(n)		
FMS확인테스트	어깨충돌	58.1(122)	42.3(66)	43.5(30)	42.1(24)	43.8(21)	48.7 (263)	12.187 (.016*)
	허리신전	46.7(98)	44.2(69)	50.7(35)	45.6(26)	43.8(21)	46.1 (249)	.952 (.917)
	허리굴곡	20.5(43)	20.5(32)	21.7(15)	21.1(12)	18.8(9)	20.6 (111)	.165 (.997)

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 13>에서 보는 바와 같이 3가지 FMS 확인 테스트의 양성반응이 직종에 따라 통계적으로 차이가 있는지를 확인하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 충돌 확인은 활선에서 58.1%, 사선에서 42.3%, 중장비에서 43.5%, 조공에서 42.1%, 소장에서 43.8%로 활선이 다른 직종에 비해 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

반면 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인은 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 3가지 FMS 확인 테스트 양성 반응에 따른 직종별 근골격계 통증의 오즈비

<표 14>는 3가지 FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인)에서 양성 반응에 따른 직종별 근골격계 통증의 오즈비를 비교한 것이다.

표 14. 3가지 FMS 확인 테스트 양성 반응의 직종별 비교(연령을 보정한 로지스틱 회귀분석)

			직종				
			활선	사선	중장비	조공	소장
FMS확인테스트	어깨 충돌	OR	1	0.603	0.461	0.577	0.478
		95% CI		(0.387-0.939)	(0.264-0.807)	(0.309-1.080)	(0.250-0.913)
	허리 신전	OR	1	0.950	1.073	0.971	0.814
		95% CI		(0.617-1.465)	(0.619-1.860)	(0.519-1.783)	(0.429-1.545)
	허리 굴곡	OR	1	1.035	0.928	1.009	0.757
		95% CI		(0.606-1.766)	(0.474-1.815)	(0.477-2.136)	(0.336-1.704)

<표 14>에서 보는 바와 같이 3가지 FMS 확인 테스트에서 양성반응에 따른 근골격계 통증의 오즈비를 직종별로 산출하기 위해 연령을 보정한 로지스틱 회귀

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

분석(Logistic regression analysis)을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 충돌 확인에서 활선을 기준으로 했을 때의 오즈비는 사선에서 0.603 (95% 신뢰구간 0.387-0.939), 중장비에서 0.461 (95% 신뢰구간 0.264-0.807), 조공에서 0.577 (95% 신뢰구간 0.309-1.080) 소장에서 0.478 (95% 신뢰구간 0.250-0.913)로 활선에 비해 사선, 중장비, 조공 소장에서 근골격계 통증의 오즈비가 사선, 중장비, 소장에서 통계적으로 유의하게 낮았다. 이는 활선이 다른 직종에 비해 어깨 충돌에서 양성반응이 유의하게 높다는 의미이다.

허리 몸통 안정성 신전 확인에서 활선을 기준으로 했을 때의 오즈비는 사선에서 0.950 (95% 신뢰구간 0.617-1.465), 중장비에서 1.073 (95% 신뢰구간 0.619-1.860), 조공에서 0.971 (95% 신뢰구간 0.519-1.783) 소장에서 0.814 (95% 신뢰구간 0.429-1.545)로 활선에 비해 사선, 중장비, 조공 소장에서 근골격계 통증이 발생될 상대적 위험도는 통계적으로 낮아 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

허리 회전 안정성 굴곡 확인에서 활선을 기준으로 했을 때의 오즈비는 사선에서 1.035 (95% 신뢰구간 0.606-1.766), 중장비에서 0.928 (95% 신뢰구간 0.474-1.815), 조공에서 1.009 (95% 신뢰구간 0.477-2.136) 소장에서 0.757 (95% 신뢰구간 0.336-1.704)로 활선에 비해 사선, 중장비, 조공 소장에서 근골격계 통증의 오즈비는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

D. 3가지 신체부위별 근골격계 통증

1. 근골격계 통증 유병률의 연령별 비교

<표 15>는 근골격계 통증 유병률을 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3가지 신체영역으로 구분하여 연령별 차이를 나타낸 것이다.

표 15. 3가지 신체부위별 근골격계 통증 유병률의 연령별 비교

		연 령				전체 %(n)	$X^2(p)$
		20-39세 %(n)	40-49세 %(n)	50-59세 %(n)	60-69세 %(n)		
근골격계 통증 (VAS ≥7)	어깨	6.9(6)	13.7(21)	18.4(43)	19.7(13)	15.4 (83)	7.696 (.053)
	허리	11.5(10)	17.6(27)	6.2(38)	15.2(10)	15.7 (85)	1.663 (.645)
	하지	3.4(3)	7.8(12)	13.7(32)	13.6(9)	10.4 (56)	9.043 (.029*)

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 15>에서 보는 바와 같이 근골격계 통증이 연령에 따라 차이를 보이는지를 판단하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 근골격계 통증은 20-39세에서 6.9%, 40-49세에서 13.7%, 50-59세에서 18.4%, 60-69세에서 19.7%이 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다.

허리 근골격계 통증에서도 유의한 차이를 보이지 않았다.

하지 근골격계 통증은 20-39세에서 3.4%, 40-49세에서 7.8%, 50-59세에서 13.7%, 60-69세에서 13.6%로 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 연령에 따른 3가지 신체부위별 근골격계 통증의 오즈비

<표 16>은 근골격계 통증을 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3가지 신체부위로 구분하여 연령에 따라 근골격계 통증 오즈비를 나타낸 것이다.

표 16. 3가지 신체부위별 근골격계 통증의 연령별 비교(로지스틱 회귀분석)

			연령			
			20-39세	40-49세	50-59세	60-69세
근골격계 통증 (VAS ≥7)	어깨	OR	1	2.148	3.039	3.311
		95% CI		(0.832-5.545)	(1.245-7.422)	(1.185-9.252)
	허리	OR	1	1.650	1.493	1.375
		95% CI		(0.757-3.596)	(0.709-3.144)	(0.536-3.526)
	하지	OR	1	2.383	4.436	4.421
		95% CI		(0.654-8.689)	(1.322-14.882)	(1.147-17.041)

<표 16>은 연령을 보정한 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis) 결과를 보여준다.

분석 결과, 어깨 근골격계 통증의 오즈비는 20-39세를 기준으로 했을 때 40-49세에서 2.148 (95% 신뢰구간 0.832-5.545), 50-59세에서 3.039 (95% 신뢰구간 1.245-7.422), 60-69세에서 3.311 (95% 신뢰구간 1.185-9.252)로 40-49세를 제외 근골격계 통증의 오즈비는 통계적으로 유의 하였다.

허리 근골격계 통증의 오즈비는 20-39세를 기준으로 했을 때 40-49세에서 1.650 (95% 신뢰구간 0.757-3.596), 50-59세에서 1.493 (95% 신뢰구간 0.709-3.144), 60-69세에서 1.375 (95% 신뢰구간 0.536-3.526)로 모든 연령에서 높은 오즈비를 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

하지 근골격계 통증의 오즈비는 20-39세를 기준으로 했을 때 40-49세에서 2.383 (95% 신뢰구간 0.654-8.689), 50-59세에서 4.436 (95% 신뢰구간 1.322-14.882),

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

60-69세에서 4.421 (95% 신뢰구간 1.147-17.041)로 고연령에서 높은 오즈비를 보였으며, 30-39세를 제외한 연령에서 오즈비는 통계적으로 유의하였다.

3. 3가지 신체부위 근골격계 통증의 직종별 비교

<표 17>은 근골격계 통증을 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3가지 신체부위에 따라 직종별로 비교한 것이다.

표 17. 3가지 신체부위별 근골격계 통증 유병률의 직종별 비교

		직 종					전체 %(n)	$X^2(p)$
		활선 %(n)	사선 %(n)	중장비 %(n)	조공 %(n)	소장 %(n)		
근골격계 통증 (VAS ≥7)	어깨	21.4(45)	14.1(22)	8.7(6)	7.0(4)	12.5(6)	15.4(83)	11.842 (.019*)
	허리	19.5(41)	16.7(26)	11.6(8)	8.8(5)	10.4(5)	15.7(85)	6.374 (.173)
	하지	9.5(20)	12.8(20)	8.7(6)	10.5(6)	8.3(4)	10.4(56)	1.593 (.810)

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 17>은 3가지 신체부위별 근골격계 통증의 유병률을 직종에 따라 비교하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 통증은 활선에서 21.4%, 사선에서 14.1%, 중장비에서 8.7%, 조공에서 7.0%, 사무직에서 12.5%로 활선이 가장 높았으며 직종별 차이는 통계적으로 유의하였다($p<0.05$).

반면 허리 근골격계 통증, 하지 근골격계 통증에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 직종에 따른 3가지 신체부위 근골격계 통증의 오즈비

<표 18>은 근골격계 통증을 어깨(어깨 좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3가지 신체부위로 구분하여 직종별 근골격계 통증의 오즈비를 나타낸 것이다.

표 18. 3가지 신체부위 근골격계 통증의 직종별 비교(연령을 보정한 로지스틱 회귀분석)

			직종				
			활선	사선	중장비	조공	소장
근골격계 통증 (VAS≥7)	어깨	OR	1	0.609	0.293	0.260	0.430
		95% CI		(0.340-1.092)	(0.118-0.729)	(0.087-0.778)	(0.169-1.094)
	허리	OR	1	0.884	0.514	0.419	0.464
		95% CI		(0.504-1.550)	(0.227-1.164)	(0.155-1.137)	(0.172-1.257)
	하지	OR	1	1.534	0.773	1.184	0.729
		95% CI		(0.775-3.035)	(0.295-2.027)	(0.437-3.208)	(0.234-2.269)

<표 18>은 근골격계 통증의 오즈비를 직종별로 산출하기 위해 연령보정 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis) 검정을 실시한 결과를 보여준다.

분석 결과, 활선을 기준으로 했을 때 어깨 통증의 오즈비가 사선에서 0.609 (95% 신뢰구간 0.340-1.092), 중장비에서 0.293 (95% 신뢰구간 0.118-0.729), 조공에서 0.260 (95% 신뢰구간 0.087-0.778) 소장에서 0.430 (95% 신뢰구간 0.169-1.094)로 활선에 비해 사선, 중장비, 조공, 소장에서 근골격계 통증의 오즈비가 낮았으며, 중장비와 조공에서는 통계적으로 유의하였다. 이는 활선 작업자가 중장비와 조공에 비해 통계적으로 유의하게 어깨통증 유병률이 높다는 것을 의미한다.

활선을 기준으로 했을 때 허리 통증의 오즈비가 사선에서 0.884 (95% 신뢰구간 0.504-1.550), 중장비에서 0.514 (95% 신뢰구간 0.227-1.164), 조공에서 0.419 (95% 신뢰구간 0.155-1.137) 소장에서 0.464 (95% 신뢰구간 0.172-1.257)로 활선에

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

비해 사선, 중장비, 조공, 소장에서 근골격계 통증의 오즈비가 낮았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

활선을 기준으로 했을 때 하지 통증의 오즈비가 사선에서 1.534 (95% 신뢰구간 0.775-3.035), 중장비에서 0.773 (95% 신뢰구간 0.295-2.027), 조공에서 1.184 (95% 신뢰구간 0.437-3.208) 소장에서 0.729 (95% 신뢰구간 0.234-2.269)로 활선에 비해 사선, 중장비, 조공, 소장에서 허리 통증의 오즈비가 낮았지만 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

E. FMS 확인 테스트에 따른 FMS 평균 점수

1. FMS 어깨 충돌 확인 테스트 결과에 따른 FMS 평균 점수 비교

<표 19>는 FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 양성반응에 따른 FMS 하위항목별 평균 점수 차이를 나타낸 것이다.

표 19. FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수

구분하위항목	결과	평균(표준편차)	F	p
딥스쿼트 (DeepSquat)	음성	1.61±0.61	18.113	.000***
	양성	1.38±0.60		
허들스텝 (HurdleStep)	음성	1.34±0.49	0.027	.870
	양성	1.35±0.48		
인라인런지 (InlineLunge)	음성	1.32±0.50	0.019	.892
	양성	1.31±0.50		
어깨가동성 (ShoulderMobility)	음성	1.78±0.74	39.866	.000***
	양성	1.39±0.69		
능동적인스트레이트 레그레이즈 (ActivestraightLegRaise)	음성	2.05±0.72	0.012	.912
	양성	2.06±0.67		
몸통안정성푸쉬업 (TrunkStabilityPushup)	음성	2.41±0.79	3.991	.046*
	양성	2.27±0.90		
회전안정성 (RotaryStability)	음성	1.71±0.48	1.708	.192
	양성	1.74±0.52		
FMS(총점)	음성	11.51±2.74	205.95	.000***
	양성	8.27±2.48		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001 음성은 277명, 양성은 263명 이었다.

<표 19>는 어깨 충돌 확인 검사에서 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수를 FMS 하위항목별로 제시한 것이며, 확인검사 결과에 따라 FMS 점수의 차이가 유의한지 검증하고자 독립표본 t-test 검정을 실시하였다.

분석 결과, FMS 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수 차이는 FMS 총점(p<.001), 딥 스쿼트(p<.001), 어깨 가동성(p<.001),

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

몸통 안정성 푸쉬업(p<.05)에서 확인 테스트 양성반응의 FMS 하위항목 평균점수가 통계적 유의하게 낮았다.

반면 허들 스텝, 인라인 런지, 회전 안정성은 어깨 충돌 확인 테스트의 (음성/양성) 유무에 따른 FMS 평균 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. FMS 허리 신전 확인 테스트 결과에 따른 FMS 평균 점수 비교

<표 20>은 FMS 확인 테스트(몸통 안정성 신전 확인) 결과 (음성/양성) 따른 FMS 항목별 평균 점수를 비교한 것이다.

표 20. FMS 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수

구분	결과	평균(표준편차)	F	p
딥스쿼트 (DeepSquat)	음성	1.60±0.62	18.247	.000***
	양성	1.38±0.59		
허들스텝 (HurdleStep)	음성	1.38±0.59	0.048	.827
	양성	1.50±0.62		
인라인런지 (InlineLunge)	음성	1.35±0.49	1.202	.273
	양성	1.34±0.48		
어깨가동성 (ShoulderMobility)	음성	1.35±0.48	5.044	.025*
	양성	1.34±0.52		
능동적인스트레이트 레그레이즈 (ActivestraightLegRaise)	음성	1.29±0.48	2.706	.101
	양성	1.31±0.50		
몸통안정성푸쉬업 (TrunkStabilityPushup)	음성	1.65±0.73	37.022	.000***
	양성	1.51±0.74		
회전안정성 (RotaryStability)	음성	1.59±0.74	9.564	.002**
	양성	2.10±0.70		
FMS(총점)	음성	11.83±2.43	435.802	.000***
	양성	7.71±2.11		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001 음성은 277명, 양성은 263명 이었다.

<표 20>에서 보는 바와 같이 몸통 안정성 신전 확인 테스트의 결과 (음성/양성)에 따른 하위항목별 FMS 평균 점수의 차이가 유의한지 검증하고자 독립표본 t-test 검정을 실시하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

분석 결과, FMS 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수 차이는 FMS 총점(p<.001), 딥 스쿼트(p<.001), 몸통 안정성 푸쉬업(p<.001), 회전 안정성(p<.01), 어깨 가동성(p<.05)에서 통계적으로 유의 하였다.

반면 허들 스텝, 인라인 런지, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 몸통 안정성 신전 확인 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. FMS 확인 테스트 결과에 따른 FMS 평균 점수 비교

<표 21>은 FMS 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 결과(음성/양성) 따른 FMS 항목별 평균 점수 차이를 비교한 것이다.

표 21. FMS 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인)에서 FMS 하위항목별 평균 점수

구분	결과	평균(표준편차)	F	p
딥스쿼트 (DeepSquat)	음성	1.31±0.63	18.158	.984
	양성	1.31±0.48		
허들스텝 (HurdleStep)	음성	1.28±0.54	2.688	.102
	양성	1.50±0.62		
인라인런지 (InlineLunge)	음성	1.36±0.49	5.408	.020*
	양성	1.28±0.45		
어깨가동성 (ShoulderMobility)	음성	1.35±0.48	9.426	.002**
	양성	1.34±0.52		
능동적인스트레이트 레그레이즈 (ActivestraightLegRaise)	음성	1.22±0.43	4.831	.028*
	양성	1.31±0.50		
몸통안정성푸쉬업 (TrunkStabilityPushup)	음성	1.64±0.75	16.439	.000***
	양성	1.40±0.66		
회전안정성 (RotaryStability)	음성	1.59±0.74	36.375	.000***
	양성	2.09±0.70		
FMS(총점)	음성	10.87±2.64	309.191	.000***
	양성	6.28±1.55		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001 음성은 277명, 양성은 263명 이었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 21>에서 보는 바와 같이 회전 안정성 굴곡 확인 테스트의 결과(음성/양성) 유무에 따른 하위항목별 FMS 평균 점수가의 차이가 유의한지 검증하고자 독립표본 t-test 검정을 실시하였다.

분석 결과, FMS 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수 차이는 FMS 총점(p<.001), 회전 안정성(p<.001), 몸통 안정성 푸쉬업(p<.001), 어깨 가동성(p<.01), 인라인 런지(p<.05), 능동적인 스트레이트 레그 레이즈(p<.05)에서 통계적으로 유의 하였다.

반면 딥 스쿼트, 허들 스텝은 회전 안정성은 굴곡 확인 결과(음성/양성)에 따른 FMS 평균 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

F. FMS 확인 테스트 결과와 근골격계 통증 유무의 일치도

1. 신체부위별 FMS 어깨 충돌 확인 테스트 결과와 근골격계 통증 유무 일치도

<표 22>는 어깨 충돌 확인 테스트의 결과를 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우)의 3가지 신체부위의 근골격계 통증 유무와 교차표로 보여주고 있다.

표 22. 어깨 충돌 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도

			어깨충돌확인테스트 음성	어깨충돌확인테스트 양성	전체	X2(p)	Kappa(p)
근골격계 통증 (VAS ≥7)	어깨	없음	258(93.1)	199(75.7)	457(84.6)	31.673 (.000)	0.178 (.000***)
		있음	19(6.9)	64(24.3)	83(15.4)		
		전체	277(100.0)	263(100.0)	540(100.0)		
	허리	없음	254(91.7)	201(76.4)	455(84.3)	23.721 (.000)	0.155 (.000***)
		있음	23(8.3)	62(23.6)	85(15.7)		
		전체	277(100.0)	263(100.0)	540(100.0)		
	하지	없음	263(94.9)	221(84.0)	484(89.6)	17.293 (.000)	0.111 (.000***)
		있음	14(5.1)	42(16.0)	56(10.4)		
		전체	277(100.0)	263(100.0)	540(100.0)		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 22>에서 보는 바와 같이 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 음성/양성 결과와 근골격계 통증 유무의 일치도를 알아보기 위해 Kappa 검정을 실시하였다.

분석 결과, 어깨 충돌 확인 테스트의 결과(음성/양성)와 3가지 신체부위의 근골격계 통증의 유무의 일치도를 확인한 결과 어깨통증에서는 kappa 값은 0.178(p<.001), 허리통증의 kappa 값은 0.155(p<.001), 하지통증의 kappa값은 0.111(p<.001) 이었다. 모두 통계적으로 낮아 일치도는 불충분한 신뢰도로 분류 되었다.

분포별 신뢰도 평가 기준은 Fleiss, Levin, Paik,(2003)가 제시한 대로 Kappa 값이 .75 이상이면 탁월한 신뢰도(Excellent), .40-.75이면 상당한 신뢰도(Fair), .40 미만이면 불충분한 신뢰도(Poor)로 분류하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 신체부위별 FMS 허리 신전 확인 테스트 결과와 근골격계 통증 유무 일치도

<표 23>은 허리 신전 확인 테스트의 결과를 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우)의 3가지 신체부위의 근골격계 통증 유무와 교차표로 보여주고 있다.

표 23. 허리 몸통 안정서 신전 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도

			허리신전확인테스트		전체	X2(p)	Kappa(p)
			음성	양성			
근골격계 통증 (VAS ≥7)	어깨	없음	260(89.3)	197(79.1)	457(84.6)	10.797 (.001)	0.107 (.001***)
		있음	31(10.7)	52(20.9)	83(15.4)		
		전체	291(100.0)	249(100.0)	540(100.0)		
	허리	없음	274(94.2)	181(72.7)	455(84.3)	46.624 (.000)	0.225 (.000***)
		있음	17(5.8)	68(27.3)	85(15.7)		
		전체	291(100.0)	249(100.0)	540(100.0)		
	하지	없음	276(94.8)	208(83.5)	484(89.6)	18.470 (.000)	0.120 (.000***)
		있음	15(5.2)	41(16.5)	56(10.4)		
		전체	291(100.0)	249(100.0)	540(100.0)		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 23>에서 보는 바와 같이 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 음성/양성 결과와 근골격계 통증 유무의 일치도를 알아보기 위해 Kappa 검정을 실시하였다.

분석 결과, 허리 몸통 안정성 신전 확인 테스트의 결과(음성/양성)와 3가지 신체부위의 근골격계 통증의 유무의 일치도를 확인한 결과 어깨통증에서는 kappa 값은 0.107(p<.05), 허리통증의 kappa 값은 0.225(p<.001), 하지통증의 kappa 값은 0.120(p<.001) 이었다. 모두 통계적으로 낮아 일치도는 불충분한 신뢰도로 분류 되었다.

분포별 신뢰도 평가 기준은 Fleiss, Levin과 Paik(2003)가 제시한 대로 Kappa 값이 .75 이상이면 탁월한 신뢰도(Excellent), .40-.75이면 상당한 신뢰도(Fair), .40 미만이면 불충분한 신뢰도(Poor)로 분류하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 신체부위별 FMS 허리 굴곡 확인 테스트 결과와 근골격계 통증 유무 일치도

<표 24>는 허리 굴곡 확인 테스트의 결과를 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우)의 3가지 신체부위의 근골격계 통증 유무와 교차표로 보여주고 있다.

표 24. 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트와 근골격계 통증 유무간 일치도

			허리굴곡확인테스트		전체	X2(p)	Kappa(p)
			음성	양성			
근골격계 통증 (VAS≥7)	어깨	없음	377(87.9)	80(72.1)	457(84.6)	16.938 (.000)	0.174 (.000***)
		있음	52(12.1)	31(27.9)	83(15.4)		
		전체	429(100.0)	111(100.0)	540(100.0)		
	허리	없음	382(89.0)	73(65.8)	455(84.3)	36.029 (.000)	0.255 (.000***)
		있음	47(11.0)	38(34.2)	85(15.7)		
		전체	429(100.0)	111(100.0)	540(100.0)		
	하지	없음	399(93.0)	85(76.6)	484(89.6)	25.612 (.000)	0.201 (.000***)
		있음	30(7.0)	26(23.4)	56(10.4)		
		전체	429(100.0)	111(100.0)	540(100.0)		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 24>에서 보는 바와 같이 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성 결과와 근골격계 통증 유무의 일치도를 알아보기 위해 Kappa 검정을 실시하였다.

분석 결과, 허리 회전 안정성 굴곡 확인 테스트의 결과(음성/양성)와 3가지 신체부위의 근골격계 통증의 유무의 일치도를 확인한 결과 어깨통증에서는 kappa 값은 0.174(p<.001), 허리통증의 kappa 값은 0.255(p<.001), 하지통증의 kappa 값은 0.201(p<.001) 이었다. 모두 통계적으로 낮아 일치도는 불충분한 신뢰도로 분류되었다.

분포별 신뢰도 평가 기준은 Fleiss, Levin과 Paik(2003)가 제시한 대로 Kappa 값이 .75 이상이면 탁월한 신뢰도(Excellent), .40-.75이면 상당한 신뢰도(Fair), .40 미만이면 불충분한 신뢰도(Poor)로 분류하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<요약>

신체적 기능평가도구로 FMS, 객관적인 통증확인 방법으로 FMS 확인테스트, 주관적인 통증 평가방법으로 VAS 척도를 통해 평가하였다.

1. 연령이 증가함에 따라, 전반적으로 신체적 기능은 감소하였고, 객관적인 통증과 주관적인 통증은 증가하는 경향을 보였다. 예외적으로 FMS에서 능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 연령이 증가함에 따라 기능이 증가하였다.

2. 직종에 따라 FMS 총점은 유의한 차이가 없었다. 그러나 FMS의 하위항목별에서 차이를 보였는데, 연령을 보정한 FMS 평균점수를 보면 활선 작업자는 딥 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지, 몸통 안정성 푸쉬업은 다른 직종과 비교하였을 때 가장 우수하였으나, 어깨 가동성은 다른 직종에 비해 가장 낮은 평균점수를 보였다.

3. 활선 작업자들은 FMS 확인 테스트 중 어깨 충돌 확인 테스트, VAS 근골격계 통증에서 어깨통증이 다른 직종에 비해 유의하게 높은 유병률을 보였다.

4. 3가지 평가도구를 적용하였을 때 활선 작업자들은 어깨 가동성의 저하와 함께, 주관적 통증과 객관적 통증반응을 갖고 있어 어깨 근골격계질환의 위험성이 높은 직종일 수 있음을 추정할 수 있었다.

3가지 평가도구간의 상관성을 살펴보면 FMS와 FMS 확인 테스트는 높은 상관성을 보이지만 FMS 확인 테스트와 VAS 통증점수는 일치도가 낮았다. 이는 FMS를 적용할 때 객관적인 통증 확인과 주관적 통증이 일치하지 않지만, 객관적 통증과 주관적 통증 모두 신체적 기능감소에 영향을 주는 것을 시사하는 결과다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

G. FMS 검사 연속형 항목 간 상관성

1. FMS 검사 연속형 항목 간 일대일 상관성 확인

<표 25>는 딥 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지, 어깨 가동성, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성, FMS 총점 간 상관관계를 나타낸 것이다.

표 25. FMS 항목 간 상관관계

		Deeps	Hurdle	Inline	Shoulder	Leg	Pushup	Rotary
Deeps	Pearson 상관	1						
	유의확률 (양측)							
Hurdle	Pearson 상관	.173**	1					
	유의확률 (양측)	0.000						
Inline	Pearson 상관	.259**	.336**	1				
	유의확률 (양측)	0.000	0.000					
Shoulder	Pearson 상관	.200**	0.079	.185**	1			
	유의확률 (양측)	0.000	0.067	0.000				
Leg	Pearson 상관	.101*	0.018	0.012	-0.001	1		
	유의확률 (양측)	0.018	0.678	0.784	0.987			
Pushup	Pearson 상관	.179**	0.028	.153**	.207**	.130**	1	
	유의확률 (양측)	0.000	0.510	0.000	0.000	0.003		
Rotary	Pearson 상관	.173**	.168**	.287**	.259**	0.075	.241**	1
	유의확률 (양측)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	
FMS	Pearson 상관	.521**	.318**	.400**	.376**	.331**	.363**	.390**
	유의확률 (양측)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 25>에서 보는 바와 같이 FMS 검사 연속형 항목 간 상관관계를 확인하기 위해 피어슨의 상관계수 분석(Pearson's correlation analysis)을 실시하였다.

분석 결과, 딥 스쿼트는 허들 스텝(r=.173, p<.001), 인라인 런지(r=.259, p<.001), 어깨 가동성(r=.200, p<.001), 능동적인 스트레이트 레그 레이즈(r=.101, p<.05), 몸통 안정성 푸쉬업(r=.179, p<.001), 회전 안정성(r=.173, p<.001), FMS 총점(r=.521, p<.001)과 모두 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다.

허들 스텝은 인라인 런지(r=.336, p<.001), 회전 안정성(r=.168, p<.001), FMS 총점(r=.318, p<.001)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였고, 반면 딥 스쿼트는 어깨 가동성, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈, 몸통 안정성 푸쉬업과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

인라인 런지는 어깨 가동성(r=.185, p<.001), 몸통 안정성 푸쉬업(r=.153, p<.001), 회전 안정성(r=.287, p<.001), FMS 총점(r=.400, p<.001)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였고, 반면 인라인 런지는 능동적인 스트레이트 레그 레이즈와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

어깨 가동성은 몸통 안정성 푸쉬업(r=.207, p<.001), 회전 안정성(r=.259, p<.001), FMS 총점(r=.376, p<.001)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였고, 반면 어깨 가동성은 능동적인 스트레이트 레그 레이즈와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 몸통 안정성 푸쉬업(r=.133, p<.01) FMS 총점(r=.331, p<.001)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였고, 반면 능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 회전 안정성과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

회전 안정성은 FMS 총점(r=.363, p<.001)과 유의한 정(+)적 상관관계를 보였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

H. FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성

1. FMS 검사와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 1개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 26>은 FMS 검사와 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3개 중 1개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

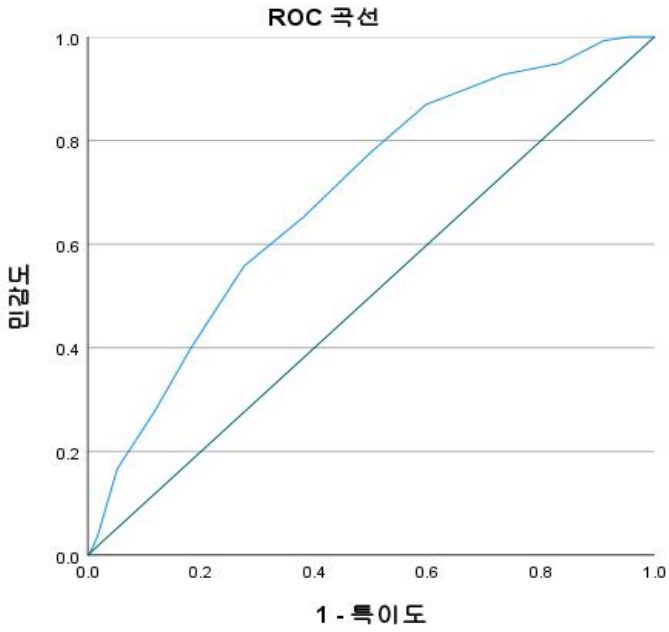


그림 20. ROC FMS와 근골격계 통증 1개 이상

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 26. ROC FMS와 근골격계 통증 1개 이상 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 138(요통, 어깨통증, 하지통증 중 1개 이상 있을 경우) 음(-): 401(요통, 어깨통증, 하지통증이 모두 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.694	.025	.000	.645	.743

〔그림 20〕과 <표 26>에서 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 1개 있는 사람 138명과 통증이 없는 사람 401명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .694로 덜 정확한 검사이긴 하지만 통계적으로는 유의한 차이를 보였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. FMS 검사와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 2개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 27>은 FMS 검사와 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3개 중 2개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

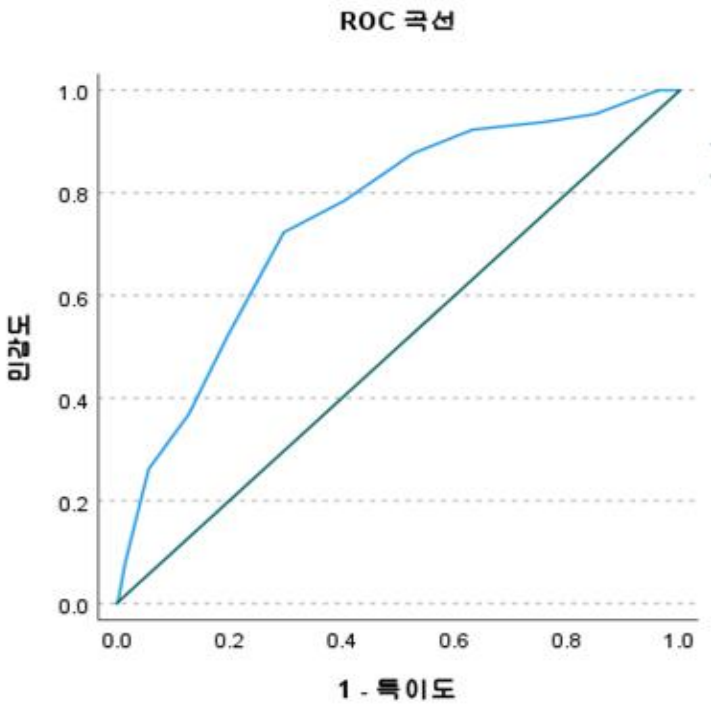


그림 21. ROC FMS와 근골격계 통증 2개 이상

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 27. ROC FMS와 근골격계 통증 2개 이상 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 65(요통, 어깨통증, 하지통증 중 2개 이상 있을 경우) 음(-): 475(요통, 어깨통증, 하지통증이 모두 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.752	.031	.000	.691	.813

〔그림 21〕과 <표 26>에서 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 2개 있는 사람 65명과 통증이 없는 사람 475명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .752로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수 cut-off value를 8.5로 설정되었고, 민감도 .723, 특이도 .703로, 근골격계 통증 2개 있는 사람은 기준 8.5점으로 FMS 0점부터 8.5점 이하는 근골격계 통증 예측 위험군으로 선별할 수 있고, 9점 이상의 경우 근골격계 통증 예측 정상군으로 분류할 수 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. FMS 검사와 근골격계 통증(어깨, 허리, 하지) 3개 중 3개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 28>은 FMS 검사와 근골격계 통증 어깨(좌/우), 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우), 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 3개 중 3개 이상 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

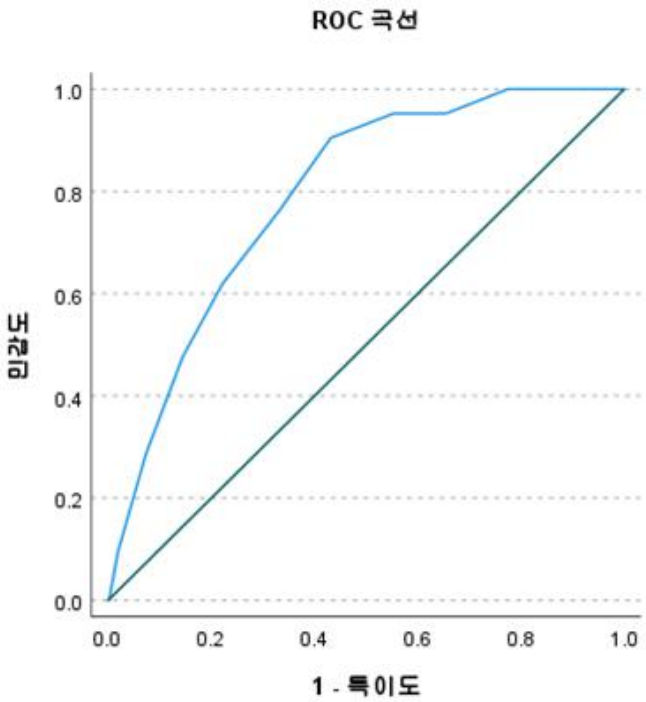


그림 22. ROC FMS와 근골격계 통증 3개 이상

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 28. ROC FMS와 근골격계 통증 3개 이상 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 21(요통, 어깨통증, 하지통증 중 3개 이상 있을 경우) 음(-): 519(요통, 어깨통증, 하지통증이 모두 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.792	.041	.000	.712	.872

[그림 22] 와 <표 28>에서 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 3개 있는 사람 21명과 통증이 없는 사람 519명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC값을 살펴본 결과 .792로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수 cut-off value를 9.5로 설정되었고, 민감도 .905, 특이도 .568로 근골격계 통증 3개 있는 사람은 기준 9.5점으로 FMS 0점부터 9.5점 이하는 근골격계 통증 예측 위험군으로 선별할 수 있고, 10점 이상의 경우 근골격계 통증 예측 정상군으로 분류할 수 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. FMS 검사와 근골격계 통증(어깨) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 29>는 FMS 검사와 근골격계 통증 어깨(좌/우) 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

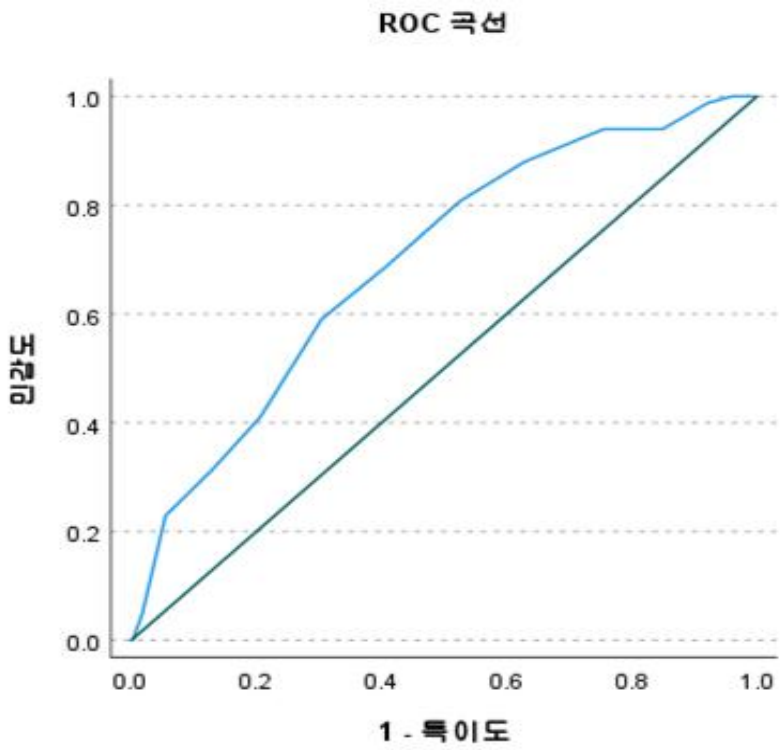


그림 23. ROC FMS와 근골격계 통증 어깨

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 29. ROC FMS와 근골격계 통증 어깨 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 83(어깨통증 있을 경우) 음(-): 457(어깨통증 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.695	.030	.000	.636	.755

[그림 23] 과 <표 29>에서 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 어깨통증 있는 사람 83명과 통증이 없는 사람 457명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 0.695로 덜 정확한 검사이긴 하지만 통계적으로는 유의한 차이를 보였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. FMS 검사와 근골격계 통증(허리) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 30>은 FMS 검사와 근골격계 통증 허리(흉추, 허리, 엉덩이 좌/우) 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

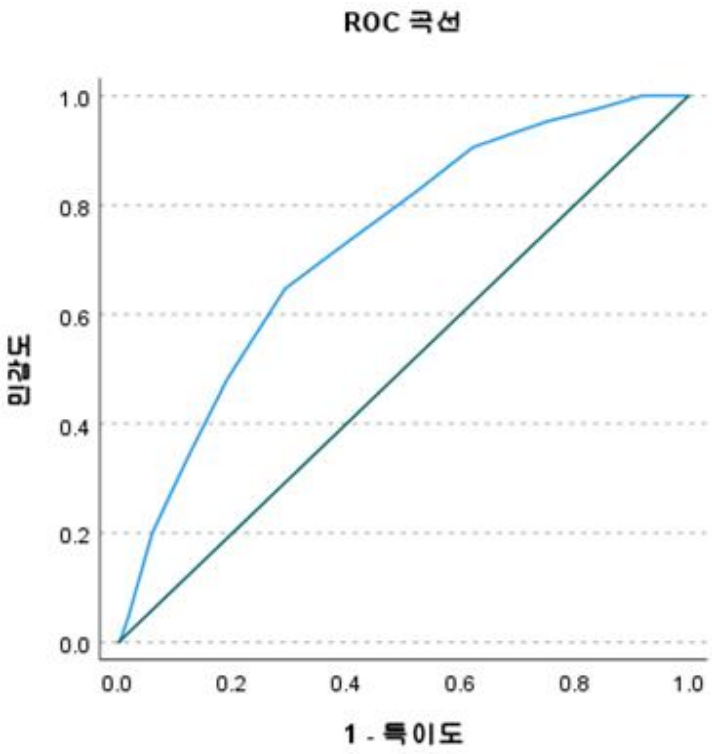


그림 24. ROC FMS와 근골격계 통증 허리

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 30. ROC FMS와 근골격계 통증 허리 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 85(허리통증 있을 경우) 음(-): 455(허리통증 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.728	.028	.000	.673	.783

[그림 24] 와 <표 30>에서와 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 허리통증 있는 사람 85명과 통증이 없는 사람 455명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .728로 덜 정확한 검사이긴 하지만 통계적으로는 유의한 차이를 보였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. FMS 검사와 근골격계 통증(하지) 근골격계 통증 예측과 관련성이 있을 것이다.

<표 31>은 FMS 검사와 근골격계 통증 하지(무릎 좌/우, 발목 좌/우) 근골격계 통증 예측과 관련성을 나타낸 것이다.

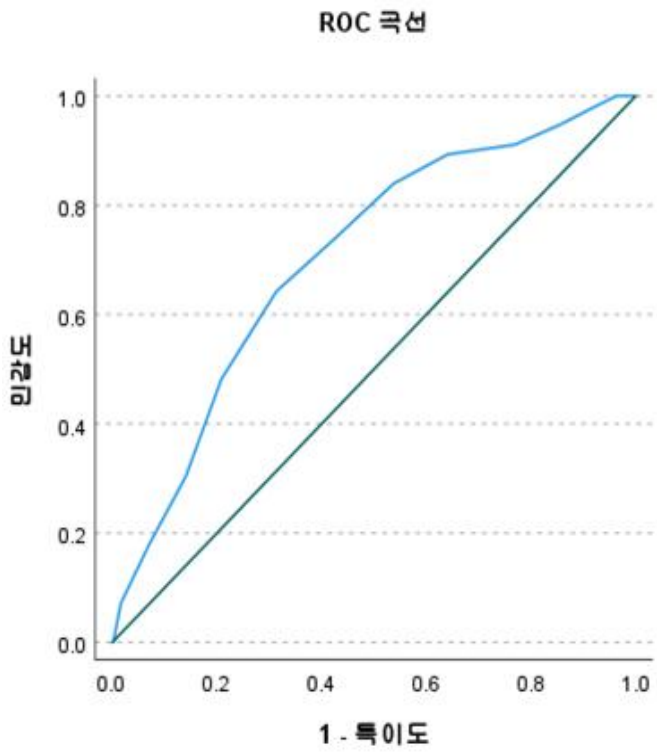


그림 25. ROC FMS와 근골격계 통증 하지

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 31. ROC FMS와 근골격계 통증 하지 근골격계 예측 관련성

곡선 아래 영역				
검정 결과 변수: FMS 양(+): 56(하지통증 있을 경우) 음(-): 484(하지통증 양호한 경우)				
영역	표준화 오류a	근사 유의확률b	근사 95% 신뢰구간	
			하한	상한
.703	.035	.000	.633	.772

[그림 25] 와 <표 31>에서 보는 바와 같이 FMS 검사와 근골격계 통증 있음 근골격계 통증 예측 정확성을 알아보고, 근골격계 통증 예측을 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 수용자 작업특성 곡선(Receiver Operating Characteristic curve) 검정을 실시하였다.

분석 결과, 근골격계 통증의 위험을 예측하기 위한 FMS 최적 절단값을 설정하기 위해 근골격계 통증 하지통증 있는 사람 56명과 통증이 없는 사람 484명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .703로 덜 정확한 검사이긴 하지만 통계적으로는 유의한 차이를 보였다.

<요약>

배전보수원 FMS 검사 연속형 항목 간 일대일 상관관계 확인 분석 결과

딥 스쿼트 : 허들 스텝, 인라인 런지, 어깨 가동성, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈, 몸통 안정성 푸쉬업 총 5가지 상관관계 확인

허들 스텝 : 딥 스쿼트, 인라인 런지, 회전 안정성 총 3가지 상관관계 확인

인라인 런지 : 딥 스쿼트, 허들 스텝, 어깨 가동성, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성 총 5가지 상관관계 확인

어깨 가동성 : 딥 스쿼트, 인라인 런지, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성 총 4가지 상관관계 확인

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

능동적인 스트레이트 레그 레이즈 : 딥 스쿼트, 몸통 안정성 푸쉬업 총 2가지 상관관계 확인

몸통 안정성 푸쉬업 : 딥 스쿼트, 인라인 런지, 어깨 가동성, 능동적인 스트레이트 레그 레이즈, 회전 안정성 총 5가지 상관관계 확인

회전 안정성 : 딥 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지, 어깨 가동성, 몸통 안정성 푸쉬업 총 5가지 상관관계 확인

배전보수원 FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성 및 FMS 절단값 확인 분석 결과

근골격계 통증 2개 있는 사람 65명과 통증이 없는 사람 475명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .752로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수 cut-off value를 8.5점이다.

근골격계 통증 3개 있는 사람 21명과 통증이 없는 사람 519명을 구분하여 각각의 FMS 점수에 대한 민감도와 특이도의 차이를 얻어 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .792로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수 cut-off value를 9.5점이다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 논 의

본 연구는 근골격계질환 발생률이 높은 배전보수원을 대상으로 FMS 검사를 통해 근로자 개인의 근골격계의 주관적 또는 객관적 통증과의 관련성을 정량적으로 파악할 수 있으며, 통계분석을 통해 연령과 직종에 따른 신체적 기능의 유형을 확인할 수 있어 집단적인 근골격계 운동프로그램의 개발에 유용하다.

본 연구의 분석결과를 토대로 다음과 같이 논의하고자 한다.

A. FMS 평균 점수 연령별, 직종별 구분 분석

A-1 연령에 따른 FMS

FMS 평균 점수를 연령별로 비교한 결과 연령이 증가할수록 FMS 점수가 감소하였고, 유의한 차이가 있었다. 이는 연령은 근골격계질환의 중요한 위험인자이며, 특히 무릎, 허리, 어깨와 같은 큰 관절의 경우 연령의 증가에 따라 근골격계질환이 증가한다. 연령이 증가할수록 근골격계질환이 증가하는 것은 기능저하와 관련이 높은 것으로 연령이 높은 근로자 근골격계질환을 예방하기 위해서는 신체기능적 능력을 향상시키는 것이 중요한 것으로 판단된다.

반면 능동적인 스트레이트 레그 레이즈는 연령이 증가할수록 평균 점수가 증가하는 역전현상의 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이는 연령이 증가할수록 하지 근육의 긴장도가 낮아져 유연성이 확보되어 평균 점수가 증가하는 것으로 판단된다.

A-2. 직종에 따른 FMS

FMS 평균 점수를 직종별로 비교한 결과 활선에서 10.04점으로 가장 높았고, 조공에서 9.35점으로 가장 낮았으나, 이러한 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 직종별 평균 연령이 사선이 가장 낮고, 소장에서 높음으로 FMS 점수는

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

연령 또는 경력이 증가할수록 감소하는 것을 알 수 있었다. 비록 FMS 총점은 유의한 차이를 보이지 않았지만, FMS 하위항목에 따라 직종별로 유의한 차이가 있었다.

배전보수원의 직종은 신체기능의 주요 변수는 아니다. 직업은 신체기능을 약화시킬 수 있고, 강화시킬 수도 있을 것이다. 배전보수원이 주로 사용하는 근육에 따라 해당 신체부위가 발달하였을 것이다. 반면 덜 쓰는 부위이거나, 잦은 손상을 경험하는 부위는 반대로 약화 되었을 수 있다. 그런데 이러한 효과가 서로 상충되면 차이가 사라질 수 있다.

특히 활선 작업자의 경우 딥 스쿼트, 허들 스텝, 인라인 런지, 몸통 안정성 푸쉬업이 다른 직종에 비해 가장 점수가 높았으나, 어깨 가동성은 가장 낮은 점수를 보였다. 어깨 가동성은 배전보수원 중 활선 작업자의 업무적 특성과 관련이이다. 배전보수원 활선은 전신주 아래에서 보조하는 조공이나, 중장비를 운전하는 업무에 비해 어깨를 올리고 일하는 경우가 많으며, 사선에서 비해 더 많은 시간 동안 어깨 올리는 작업을 수행한다. 이로 인하 어깨의 과도한 사용과 긴장에 의해 어깨안전성이 감소하면서, 통증 점수가 증가한 것으로 해석된다.

A-3. 다른 직종과 FMS 점수 비교

FMS 평균 점수 항목별 차이를 비교한 결과 FMS 총점 평균 점수는 9.33점으로 FMS 부상 위험 기준 14점 보다 낮은 것으로 분석되었다. 근로자 대상 연구 신을수(2014)는 자동차 제조업 근로자 122명을 대상으로 한 연구에서 FMS 평균 점수 14.6점, 근골격계질환 유소견자 집단 FMS 평균 점수 12.83점으로 본 연구 결과와 차이가 있는 것으로 나타났다. 근로자 외 스포츠 선수 대상 연구인 Kiesel 등(2007)은 미식축구선수를 대상으로 한 연구에서 평균 점수 16.9점 있었고, 일반 성인 남성을 대상으로 한 연구인 Perry, Koehle(2013)는 20-39세 성인 남성의 FMS 평균 점수 14.7점이라고 밝혔다. 학생을 대상으로 한 연구인 Schneiders 등(2011)은 남학생 101명을 대상으로 FMS 평균 점수를 분석한 결과 15.8점이었다. 본 연구의 FMS 평균 점수가 다른 대상 선행 연구 집단과 비교해 평균 점수가 많이 낮은 것으로 근로자 특히 고위험 노동자를 위한 부상 위험 기준 점수를 새로 설정해야 할 것으로 보인다. 특히 신을수(2015)의 유소견자 집단 12.83점 보다 낮아 신체 기능적 능력 수준이 제조업 근로자보다 건설업 근로

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

자가 더 심각한 것을 알 수 있다. Erin shore(2020)의 덴버 소방관 산업재해 예측 관련 연구에서 14점 미만인 소방관은 부상 위험이 3.5배 높게 나왔고, Priscila(2019)의 4,394명을 대상으로 FMS 점수와 근골격계 손상 연관성 연구에서도 FMS 점수가 낮은 사람이 근골격계질환 발생 위험이 높게 나타나 배전보수원은 근골격계 손상 발생 위험이 높은 것으로 확인되었다.

A-4. 배전보수원에서 FMS 하위점수의 차이 해석

검사 항목 중 가장 높은 점수 평균은 몸통 안정성 푸쉬업 2.34점, 가장 낮은 점수 평균은 인라인 런지 1.31점으로 확인되었다. 몸통 안정성 푸쉬업과 인라인 런지는 신체 기능적 능력이 완전히 다르다. 먼저 몸통 안정성 푸쉬업은 닫힌 운동 사슬에서 시상면으로 척추를 안정하는 능력을 테스트한다. 즉 코어 반사적 안정성, 상체 근력, 견갑골 안정성을 확인할 수 있다. 반면 인라인 런지는 고관절, 무릎, 발목, 가동성과 안정성을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 배전보수원은 팔을 머리 위로 들고 하는 작업량이 많고, 전신주 아래 있는 중량물을 전신주 위로 끌어올리는 작업도 많아 상체 및 코어 발달이 잘 되어 있다고 볼 수 있으며, 반면 업무 특성상 좁은 공간에 위치하고, 높은 곳에 신체를 고정하는 부분 외 하체를 사용하는 빈도가 낮아 하체 기능을 검사하는 인라인 런지에서 낮은 점수를 받은 것으로 판단된다. 인라인 런지는 발목, 무릎, 고관절 가동성과 안정성, 대퇴사두근 근력, 광배근 유연성 등과 관련이 있어 이들 부분에 대한 예방적 운동프로그램이 중요할 것으로 판단된다.

B. FMS 확인 테스트 결과의 연령별, 직종별 차이 비교

B-1. 연령별 FMS 확인 테스트

연령별 확인 테스트 음성/양성 차이를 비교한 결과 확인 테스트(어깨충돌) 20-39세를 제외한 모든 연령에서 양성률이 높았고 유의한 차이를 보였다. FMS의 확인 테스트는 주관적인 통증척도를 뒷받침해 줄 수 있는 객관적 지표로써 의미가 있다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전)는 60-69세에서 양성률은 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡)는 유의한 차이를 보였다. 3가지 확인 테스트 결과 배전보수원은 어깨 충돌 확인에서 20-39세를 제외한 모든 연령에서 양성률이 높게 나와 어깨 근골격계 통증과의 연관성이 추정되며, 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인)에서는 모든 연령에서 양성률이 평균 40% 이상으로 어깨 문제 다음으로 허리 문제점이 있을 것으로 판단된다.

확인 테스트(어깨 충돌 확인, 허리 몸통 안정성 신전 확인, 허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성 20-39세 집단을 기준으로 확인 테스트(어깨 충돌 확인) 오즈비는 40-49세에서 3.355, 50-59세에서 3.795, 60-69세에서 3.548로 모든 연령에서 어깨 근골격계 통증 유병률이 높게 나와 배전보수원 어깨 근골격계 통증 발생 유발 인자로 판단할 만한 역학적 근거들은 충분한 편이다. 확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 오즈비는 60-69세에서 2.280으로 가장 높게 나왔으며, 확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 오즈비도 60-69세에서 3.768으로 가장 높게 나와 60-69세 연령 배전보수원은 허리 근골격계 통증 유병률이 높을 것으로 확인되었다. 허리 손상은 급성보다는 만성통증이 많기 때문에 연령 또는 경력이 증가할수록 발생될 확률이 높은 것으로 판단된다.

B-2. 직종별 FMS 확인 테스트

직종별 확인 테스트 음성/양성 차이를 비교한 결과 어깨 확인 테스트 양성자는 전체 배전보수원 중 48.7%로 높았으며, 특히 활선에서 58.1%로 다른 직종에 비해 유의하게 높았다. 이는 활선 업무가 다른 직종 업무에 비해 팔을 머리 위로 들고 하는 작업이 많기 때문이다.

확인 테스트(허리 신전, 굴곡) 음성/양성 차이에서는 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 직종별로 허리를 굴곡하거나 신전하는 자세에서 큰 차이가 없고, 중량물 취급에서도 큰 차이가 없기 때문인 것으로 보인다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. 근골격계 통증의 연령별, 직종별 분포 차이 비교

본 연구에서는 VAS 척도를 이용하여 주관적인 근골격계 통증을 정의하였다. 근골격계 통증을 연령별 분포로 비교한 결과 어깨통증은 20-39세를 제외한 연령에서 평균 17.3%로 높게 나왔고, 허리통증은 평균 15.1%로 하지 통증은 평균 9.6%로 높게 나와 배전보수원이 느끼는 통증 상태가 심각하다는 것으로 판단된다.

근골격계 통증 유병률이 가장 낮은 20-39세를 기준한 어깨통증의 오즈비는 40-49세에서 2.148, 50-59세에서 3.039, 60-69세에서 3.311로 연령 또는 경력이 증가할수록 어깨통증 유병률이 증가하였다. 어광규(2018)는 특정 작업장의 전기 근로자들을 대상으로 근골격계질환의 특성을 연구한 결과 나사를 조이는 작업, 팔을 반복적으로 비트는 작업, 팔을 머리 위로 드는 작업 비중이 높아 어깨통증 유병률이 높다고 하였다. 이는 어깨통증 발생과 작업 형태의 연관성이 있음을 보여주는 것이다. 허리통증 근골격계 통증 유병률 오즈비는 높지 않았다. 특이하게 하지통증 근골격계 통증 유병률 오즈비에서 50-59세에서 4.436, 60-69세에서 4.421로 높게 나왔다. 이는 업무상 작업 공간의 협소, 전신주 또는 고소차 등 높은 곳에서 내려오며 다치는 경우 등이 많은 것으로 판단되며, 현장 근로자들의 면담 등을 통해 이러한 문제점을 확인할 수 있었다.

D. 확인 테스트 결과에 따른 FMS 평균 점수와 근골격계 통증 유무와의 상관성

확인 테스트(어깨충돌) 음성/양성에 따른 FMS 항목별 평균 점수 차이를 보면 딥 스쿼트, 어깨 가동성, 몸통 안정성 푸쉬업, FMS 총점에서 통계적 유의한 차이를 보여주고 있다. 이는 3가지 항목 모두 어깨 움직임과 관련이 있는 항목으로 딥 스쿼트는 머리 위로 봉을 잡고 움직이면서 양측 어깨의 관절 움직임, 견갑골과 흉추의 대칭적 안정성과 가동성을 필요로 하고, 몸통 안정성 푸쉬업은 두 팔을 이용해 상체를 들기 위해, 상체 근력 또는 견갑골 안정성이 필요하기 때문이다.

확인 테스트(허리 몸통 안정성 신전 확인) 음성/양성에 따른 FMS 항목별 평균

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

점수 차이를 보면 딥 스쿼트, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성, FMS 총점에서 통계적 유의한 차이를 보여주고 있다.

확인 테스트(허리 회전 안정성 굴곡 확인) 음성/양성에 따른 FMS 항목별 평균 점수 차이를 보면 어깨 가동성, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성, FMS 총점에서 통계적 유의한 차이를 보여주고 있다. 확인 테스트(허리 신전/굴곡) 양성일 경우 딥 스쿼트, 몸통 안정성 푸쉬업, 회전 안정성 항목에서 평균 점수가 낮은 것이 확인되었다. 고민주(2016)는 만성 요통 환자와 건강한 대조군의 FMS 검사 점수 차이를 연구한 결과 요통 환자는 FMS 총점, 딥 스쿼트, 회전 안정성 항목에서 점수가 낮은 것으로 확인되어, 허리 관련 통증 예측 항목과 비슷한 범위 안에 있는 것으로 확인되었다.

확인 테스트와 근골격계 통증 간 내적 일치도를 알아보기 위해 Kappa 값을 구하였으나 모두 .40 미만으로 불충분한 신뢰도로 분류되었다. 이는 확인 테스트가 근골격계 통증과 어느 정도 상관성은 있었으나, 예측 수준이 높지 않다는 사실을 보여준다. 또한 근골격계 통증 유병률을 주관적 기준만으로 진단의 정확성이 낮을 수 있음을 암시한다.

E. FMS 측정 항목 간의 상관관계 분석

FMS 측정 결과 항목 간의 상관성을 확인하여 검사 결과에 대한 신뢰성을 검증하기 위해 피어슨 상관 분석을 실시하였다. FMS와 하위항목간의 상관성은 대체적으로 균등하여, 각 항목들이 독립성을 갖고 있다고 볼 수 있다. 다만, 딥 스쿼트는 FMS와 가장 상관성 높은 항목이었다. 딥 스쿼트 경우 발목, 무릎, 골반 가동성, 코어 안정성, 흉추 안정성 견갑골 어깨 가동성 등 연관성이 있는 항목 간 상관관계가 있어야 정확한 검사로 볼 수 있다.

본 연구 결과 딥 스쿼트는 인라인 런지, 허들 스텝, 어깨 가동성과 연관성이 높게 나와 측정 항목 간 신뢰성과 관련성을 확인할 수 있었다.

세부항목 간 상관성도 0.3을 넘지 않아 항목간 독립성을 적절하게 유지하고 있다. 다만, 인라인 런지와 허들 스텝은 0.336의 상관계수를 보였는데, 두 가지 검사가 하지 안정성이라는 요소를 반영하고 있어 예상 가능한 상관성을 보여준 것으로

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

해석된다. 상관성을 보인다는 것은 검사의 신뢰성이 적절함을 반영하는 것이며, 어떤 기능이 우수하고 어떤 기능이 약화 되었는지를 좀 더 신뢰성 있게 평가할 수 있다는 의미가 된다.

따라서 FMS의 하위항목간은 배전보수원이라는 직종에서 적용하는데 타당성이 있다고 판단된다.

F. FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성

FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성을 확인하기 위해 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 근골격계 통증 2개 이상 있는 경우의 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .752로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 근골격계 통증 2개 이상 있는 사람의 근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수의 cut-off value는 8.5점으로 FMS 점수 8.5점 까지는 근골격계 통증 증상 위험군으로 분류할 수 있고, 9점 이상의 점수는 정상군으로 분류할 수 있다.

근골격계 통증 3개 이상 있는 경우의 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .792로 중등도의 정확한 검사로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 근골격계 통증 3개 이상 있는 사람의 근골격계 통증 예측에 대한 FMS 점수의 cut-off value는 9.5점으로 FMS 총점 9.5점 까지는 근골격계 통증 증상 위험군으로 분류할 수 있고, 10점 이상의 점수는 정상군으로 분류할 수 있다. 김성렬(2011)은 FMS와 통증, 기능적 수행능력간의 상관관계를 알아본 연구에서 통증과 하지 운동기능, 균형 능력과 근력은 FMS와 관련성이 약한 것으로 FMS는 검사도구로는 부족함이 있었다는 연구 결과 본 연구와 상반된다.

근골격계 통증 어깨, 허리, 하지를 각각 구분하여 ROC-curve를 그리고 AUC 값을 살펴본 결과 .695, .728, .703으로 통계적으로 유의한 차이를 보이긴 하였으나 덜 정확한 검사였다. 신을수(2015)의 연구에서 제시한 ROC-curve AUC 값은 .841 FMS 점수의 cut-off value는 13.5점은 본 연구의 9.5점 수치보다 높게 나타나서 차이가 있었다. 이는 검사 대상자 간 제조업과 건설업, 민감도 설정 방법에서도 NIOSH기준의 VAS(Visual Analogue Scale) 등의 차이 때문인 것으로 판단된다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구에서 도출된 FMS 점수의 cut-off value는 근골격계 통증을 충분하게 예측하지는 못하였다. FMS 점수가 낮은 것은 과거의 근골격계질환에 의해 특정 부위를 사용하지 않은 결과 위약이 오거나, 보상작용에 의한 불균형의 결과일 수 있다. 따라서 단면적으로 판단할 경우 한계가 있으므로 FMS 점수의 cut-off value는 참고용으로만 활용해야 할 것으로 판단된다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅵ. 결론 및 제언

A. 결 론

본 연구를 통해 근골격계질환 예방을 위한 고위험 직업군인 배전보수원을 대상으로 근로자 맞춤 운동프로그램을 설계하기 위해 신체적 기능 평가도구와 주관적 증상평가도구를 통해 얻은 자료가 신뢰성이 있는 정보를 제공해 주고 있는지 확인할 수 있었다. 본 연구의 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, 배전보수원의 FMS 점수는 연령에 따라 감소하였다. 즉 연령이 증가할수록 기능적 움직임 능력은 감소한다. 이는 연령 또는 경력이 증가할수록 신체 기능적 능력이 감소한다는 점을 주목해 볼 수 있다. 연령의 증가는 근골격계질환의 발생과 상관성이 높으며, 이는 신체적 기능의 저하 상태에서 높은 수준의 신체적 부담이나 불안정한 동작을 수행하는 것과 관련이 높다. 따라서 연령의 증가에 따라 신체적 기능의 감소를 객관적으로 모니터링하고 이를 개선하기 위한 전략을 마련할 필요가 있다.

둘째, 연령에 따라서 모든 기능이 저하되는 것은 아니며 업무의 특성에 따라 기능이 달라진다는 점도 주목된다. 배전보수원의 경우 FMS 측정 항목 중 몸통 안정성 푸쉬업에서 가장 우수한 기능적 능력을 보였다. 이는 상체를 많이 사용하는 배전보수원의 업무 특성과 직접적 연관성이 있다. 반대로 인라인 런지에서 가장 불안정한 기능적 능력을 보였다. 이 또한 전신주, 고소차 등 배전보수원의 불안정한 작업 환경과 관련이 있는 것으로 판단된다. 따라서 연령과 직종이라는 변수에 따라 신체적 기능이 다양할 수 있다.

셋째, 배전보수원의 업무는 특정 신체부위의 근골격계 통증과 관련이 있었다. 20-39세를 제외한 모든 연령에서 어깨통증 평균 오즈비 3.566로 배전보수원은 연령 및 경력이 증가할수록 어깨 근골격계 통증 유병률이 높은 것으로 나타났다. 이는 어깨 통증 예방 운동프로그램이 배전보수원에게는 가장 중요하다는 근거를 제시한다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

넷째, 배전보수원이 느끼는 주관적 통증과 관절 통증 확인 테스트는 일치률이 낮았다. Kappa 값이 모두 .40 미만으로 어깨 충돌, 허리 신전, 허리 굴곡 확인 테스트는 어깨 통증, 허리 통증, 하지 통증과의 일치도가 불충분한 신뢰도로 분류되었다. 이는 중요 관절을 최대한 굴곡시키거나 신전시키는 확인 테스트의 결과와 주관적 통증호소가 모두 FMS 점수와 높은 상관성을 갖고 있음에도 이러한 결과가 나온 것이므로 주관적 통증과 관절통증 확인 테스트는 신체 기능의 각각 다른 요소를 설명하는 인자로 생각할 수 있다. 따라서 근골격계 고위험 직업군의 통증 및 신체 기능평가에서 VAS 척도를 이용한 주관적 통증과 통증 확인 테스트를 모두 활용하는 것이 의미가 있다고 판단된다.

다섯째, 다양한 신체부위의 통증을 호소하는 근골격계 고위험 직업군에서 통증 부위가 많을수록 FMS와 상관성이 높았다. FMS 검사를 활용한 근골격계 통증 예측 정확성을 확인하기 위해 근골격계 통증 어깨, 허리, 하지 통증을 기준으로 FMS 검사 점수에 대한 ROC 분석을 시행한 결과 각각 어깨 AUC 값은 .695, 허리 AUC 값은 .728, 하지 AUC 값은 .703로 덜 정확한 검사로 확인되었고, 3가지 모두 통증이 있으면 AUC 값은 .792로 FMS 검사는 근골격계 통증 예측을 위한 정확한 검사로 나타났으며, FMS 검사 점수 근골격계 통증 감별을 위한 최적의 cut-off score는 9.5점으로 나왔다. 따라서 본 연구에 도출된 절단값은 근골격계 통증 예측을 위한 지표로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 단 고위험 직종으로 작업환경이 배전보수원 업무와 비슷한 직종 근로자들의 근골격계 통증 예측 절단값으로 사용해야 할 것으로 판단된다.

여섯째, FMS 검사는 배전보수원과 같은 근골격계질환 고위험 직종 근로자를 대상으로 적용 가능하다고 판단된다. 우선 검사 하위항목 간 적절한 상관성을 유지하면서도 독립성을 갖고 있어 다양한 신체적 기능을 적절하게 반영하였다. 또한 근골격계 질환 발생의 잠재적인 지표인 주관적 객관적 통증과 적절한 상관성을 보여주고 있었다. 이러한 지표들은 연령에 따른 기능저하와 근골격계질환의 유병상태를 적절하게 반영하고 있어서 타당성이 있다고 판단되며, 운동프로그램을 시행한 후 사전 사후 평가지표로써 유용성을 기대할 수 있다.

오랜 시간 현장에서 근로자들의 근골격계질환 예방 및 관리를 위해 일하면서 가장 큰 어려움은 근로자 신체 상태를 정확히 평가할 수 없는 상태로, 부족한 정보

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

만을 가지고 근로자에게 맞춤 운동처방을 진행하는 것이다. 기본적인 테스트는 관절 가동범위(ROM), 움직임에 따른 단순관절 근력, 신체 부위별 근육의 불균형 등 1차원적인 정보만 가지고 운동처방이 이루어졌다.

FMS 검사는 1차원적인 정보에 다차원적인 정보를 더할 수 있어 근로자에게 꼭 필요한 맞춤 운동프로그램을 구성할 수 있고, 운동프로그램 참여 후 변화된 신체 기능을 재평가할 수 있어 지속적 피드백이 가능해 운동 방향을 수정하거나 변경시킬 수 있어 근로자들에게 꼭 필요한 검사 방법이라 생각한다. 근골격계질환 예방과 관리에 있어 가장 중요한 방향은 조기 발견 → 조기 치료 → 조기 복귀로 정리할 수 있다.

송한수 등(2020)의 연구 보고를 보면 근로자 스스로 증상을 조기 발견 및 사업주에게 보고하기 어려운 환경으로 사업주는 전체 직원을 대상으로 1년에 한 번씩 직업환경의학 전문의와 정기적인 면담을 의무화하여 상담 검사를 통해 조기 발견 치료를 진행함에 있어 FMS 검사를 병행한다면 근로자의 신체 상태에 대한 좀 더 다양한 정보를 확인할 수 있어 근로자들의 근골격계질환 예방 관리에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

B. 제 언

본 연구를 진행하면서 후속 연구에 대해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, FMS를 활용한 근골격계질환 예방 및 관리의 유용성 신뢰도를 높이기 위한 다양한 고위험 직군의 근로자를 대상으로 양적 연구가 이루어져야 하고, 정확한 근골격계질환 검사를 위한 의학적 검사 및 직업환경의학과 전문의 면담이 동시에 이루어져야 할 것이다.

둘째, FMS 검사에서 확인 할 수 없었던 손가락, 손목, 팔꿈치, 목, 발가락 등 신체 모든 근골격계 통증을 검사 할 수 있는 평가 방법이 추가되어 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

셋째, 이 연구를 기반으로 확인된 배전보수원의 신체 기능적 능력 감소 부분을 개선할 수 있는 예방 운동프로그램의 효과 검정에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

예방 운동프로그램 내용은 <부록 1>과 같다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부 록

A. 배전보수원 운동프로그램 내용

부록 1. 배전보수원 운동프로그램 내용

확인된 기능적 능력 감소 요소	확인된 기능적 능력 우수 요소
어깨	
- 어깨 가동성 - 딥 스쿼트	- 몸통 안정성 푸쉬업
운동프로그램 내용	
○ 반복적 사용으로 인한 어깨 주변 근육 단축과 관절 압력 해소를 위한 스트레칭 및 소도구 마사지, 진장 운동 ○ 어깨 근육에 긴장과, 관절의 압력이 해소된 상태에서 어깨 관절 움직임에 도움을 주고 있는 견갑골 및 흉추 가동성 운동 ○ 견갑골과 흉추 정렬을 유지하기 위한 경추, 흉추, 견갑골 바른 자세 안정화 운동, 마지막으로 어깨 근육 불균형을 바로잡는 약화된 회전근개 강화 운동	
허리	
- 회전 안정성 - 딥 스쿼트	- 능동적인 스트레이트 레그 레이즈
운동프로그램 내용	
○ 불안전한 환경과 작업 자세는 척추기립근 및 둔근 등에 불균형 발생, 단축된 근육을 위한 스트레칭 운동 ○ 골반 및 요추 가동성 운동 ○ 이완된 근육을 위한 척추기립근 및 둔근 강화 운동 ○ 허리 골반 밸런스 운동	
하지	
- 인라인 런지 - 허들 스텝 - 딥 스쿼트	- 없음
운동프로그램 내용	
○ 좁은 공간 및 불안정한 작업 환경으로 인한 하체 근력 약화, 전신주, 고소차 등에서 내려올 때 발생하는 충격 분산을 위한 발목 스트레칭 및 가동성 운동 ○ 무릎 안정화 운동 ○ 불안정한 지지면 등으로 틀어진 골반 좌/우 밸런스 운동 ○ 대퇴사두근 강화 운동	

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

고민주(2016). **만성 요통 환자와 건강한 대조군의 기능적 움직임 검사와 Sorensen 검사의 점수비교**. 석사학위논문, 인제대학교, 보건대학원.

고용노동부(2003). **법령정보(산업보건기준에관한규칙 제142조)**. 정보공개.

고용노동부(2004). http://www.moel.go.kr/local/gunsan/info/dataroom/view.do;jsessionid=D11AZxuVcauuElwi7Wwj7YSBlU6KhXO610wz7ePMR9z8tyxoMfHUTlK9gQRJRzp5.moel_was_outside_servlet_wwwlocal?bbs_seq=83521. 부서별자료실, 정보공개.

고용노동부(2020). **훈령·예규·고시(산업보건과, 근골격계부담작업의 범위 및 유해요인 조사 방법에 관한 고시)**. 법령정보, 정보공개

고용노동부(2021). **산업재해보상보험법 시행규칙 개정안 공포,** MOEL, 보도자료.

그레이 쿡(2013). **MOVEMENT,** 대성의학사, 서울.

기성호(2016). **공사참여자의 안전활동 개선을 위한 위험성평가 모델 적용에 관한 연구**. 박사학위논문, 서울시립대학교 대학원.

김경하, 황리일, 석민현(2013). **업무상 근골격계질환 산업재해판정자에 대한 현황 분석**. 한국직업건강간호학회지, 22(2), 101-111.

김득화(2019). **모형 오지정시 ROC회귀곡선에 미치는 영향**, 석사학위논문, 인하대학교 통계학과

김미예(2008). ROC 곡선을 이용한 청소년의 BMI 기준 설정. **한국체육학회지**, 47(6), 761-769.

김상국, 가경환, 오상용(2002). **8주간의 건강증진 프로그램이 요통 산재 근로자들의 건강체력과 웰니스 생활양식에 미치는 영향**. 대한직업환경의학회, 2002 논문집, 77-78.

김성렬, 이제훈, 안승헌(2011). **펜싱선수에서 통증과 기능이 기능적 동작 검사에 미치는 영향**. 대한물리치료학회지, 23(1), 21-28.

김영욱 외 2명(2012). 요부 안정화와 걷기 운동이 남성 만성요통환자의 복횡근, 다열근의 근활성도와 복횡근의 근수축 시간, 통증에 미치는 영향. **한국사회체육학회**,

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

49(2), 887-898.

김진원, 이미영(2013). 통증척도(VAS)의 타당도 검증과 통증정도에 따른 신체활동량 기준치: 영성요통환자대상. **한국체육측정평가학회**, 15(2), 29-39.

김태우(2017). **안전의식 위험성평가 제도가 건설산업재해에 미치는 효과 분석**. 박사학위논문, 중앙대학교 대학원.

김호석 외 4명(2011). **성격점수를 이용한 ROC-curve 기반 사상체질 분류 방법에 대한 연구**. 한국한의학연구원 논문집, 17(2), 107-113.

노갑택(2009). 척추안정화 운동이 만성 요통 환자의 체력, 통증지수 및 일상생활기능에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 18(2), 1093-1100.

서복남, 함영림, 안영희(2007). 중년여성이 경험하는 만성요통의 통증정도와 우울, **근관절건강학회지**, 14(2), 118-126.

송라윤, 안숙희(2008). **요부 안정화 운동이 만성요통을 가진 중년여성의 요통, 체력, 수면 및 우울에 미치는 효과.** 성인간호학회지, 20(2), 84-94

송한수 외 15명(2020). **근로자 건강진단 원칙 및 목적에 따른 건강진단 항목, 주기 등 정비.** 안전보건공단, 산업안전보건연구원.

송홍선, 김광준, 박종철, 우승석, 김주영, 소위영, 김리나(2015). 고등학교 야구선수의 손상 예방을 위한 16주간 기능성 움직임 개선 훈련 프로그램 적용이 기능성 움직임 검사(FMSTM) 점수 변화에 미치는 영향. **체육과학연구**, 제26권 제2호, 391-402.

어광규(2018). **전기 근로자의 근골격계질환 실태와 위험요인에 관한 연구.** 박사학위논문, 서울과학기술대학교, 안전공학과.

오기영(2010). **사무직 근로자들의 근골격계 통증평가를 위한 Hanyang Pain Scale(HPS)**. 한양대학교, 대학원, 의학과

이경태(2018). **근골격계질환에 대한 정부규제 이후 12년간 인간공학적 개입 효과에 대한 사례연구.** 대한인간공학회, 37(5), pp.643-650

이동률(2019). **남자 엘리트 투기종목 선수들의 기능적 움직임 검사(FMS) 및 도수근력 검사(MMT)와 요통간의 상관관계**. 박사학위논문, 용인대학교, 체육학과.

이윤근(2009). **건설근로자의 근골격계질환 증상 및 위험요인 노출 특성**. 한국산업안전보건공단, 보고서.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이희진(2020). **SNPE 운동프로그램이 척추질환자의 통증 요인에 미치는 영향**. 박사학위논문, 국민대학교, 체육학과 스포츠자연과학.

천우현(2021). **근골격계 유해요인조사 실효성 향상을 위한 평가자 및 평가도구 개선 방안 연구**. 박사학위논문, 울산대학교, 일반대학원.

최봉길, 윤형기(2011). 수중운동이 만성요통을 가진 여성노인의 기능적 체력과 통증 척도에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 20(3), 1393-1400.

하오솨이(2021). **종합신경근 트레이닝 프로그램이 청소년 해머던지기 선수의 경기력에 미치는 영향.** 박사학위논문, 호서대학교, 체육학과.

Anthony G. Schneiders, Åsa Davidsson, Elvira Hörman, S. John Sullivan(2011). FUNCTIONAL MOVEMENT SCREENTM NORMATIVE VALUES IN A YOUNG, ACTIVE POPULATION. Int J Sports Phys Ther, Jun, 6(2), 75-82.

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, 5(2), 47-54.

Collins, s., Moore, R., & McQuay, H.(1997). The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimeter. Pain, 72, 95-97.

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.

Cook, G.(2010). Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies. On Target Publications.

Erin shore, Miranda Dally, Shawn Brooks, Danielle Ostendorf, Madeline Newman, Lee Newnan.(2020). Functional Movement Screen as a Predictor of Occupational Injury Among Denver Firefighters, Safety and Health at Work, 11, 301-306.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Fleiss, J. L., Levin, B., & Paik, M. C.(2003). The measurement of interrater agreemen. Statistical methods for rates and proportions, Hoboken, John Wiley & Sons. 3rd ed, 598-626.

Gray Cook, with L. Burton, Dr, K. Kiesel, Dr, G. Rose, Dr. & M. F. Bryant.(2012). Movement: Functional Movement Systems - Screening, Assessing. Corrective Strategies On Target Publications.J Can Chiropr Assoc, Dec, 56(4), 316.

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, 2(3), 147-158

Kim YE, Park H, Jo MW, Oh IH, Go DS, Jung J, Yoon SJ.(2019). Trends and Patterns of Burden of Disease and Injuries in Korea Using Disability-Adjusted Life Years. J Korean Med Sci. Mar, 34(1), 75.

Laurson, Eisenmamm, Welk. (2011). Body Fat Percentile Curves for U.S. Children and Adolescents Author links open overlay panel. American Journal of Preventive Medicine, October, 41(4), s87-s92.

Park B, Park B, Han H, Choi EJ, Kim NE, Shin Y, Park H.(2019). Projection of the Years of Life Lost, Years Lived with Disability, and Disability-Adjusted Life Years in Korea for 2030. J Korean Med Sci. Mar, 34(1,), 92.

Perry, Koehle(2013). Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. J Strength Cond, Res, 27(2), 458 - 462.

Priscila Dos Santos Bunn or.(2019). The association between the functional movement screen outcome and the incidence of musculoskeletal injuries, Physical Therapy in Sport, Jan 35, 146-158.

Schneider, S.P.(2001). Musculoskeletal injuries in construction: a reviewof theliterature. Appl. Occup. Environ. Hyg. 1(16), 1056-1064.