JESK J Ergon Soc Korea 2022; 41(2): 109-115
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2022.41.2.109
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

A Review on the Ergonomic Studies About Safety and Health of Construction Industry

Hee-Sok Park

Hongik University, Department of Industrial and Data Engineering, Seoul, 04066

건설업 안전보건에 관한 인간공학적 연구에 대한 문헌조사

박 희 석

홍익대학교 산업·데이터공학과

Corresponding Author
Hee-Sok Park
Hongik University, Department of Industrial and Data Engineering, Seoul, 04066
Email : hspark@hongik.ac.kr

Received : February 07, 2022
Revised : February 17, 2022
Accepted : March 24, 2022

Copyright@2022 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study is aimed to review the ergonomic studies about safety and health of construction industry, and to discuss the directions for future studies.

Background: Due to the dynamic nature of construction works, the industry lacks an emphasis on implementing ergonomic solutions.

Method: The papers published after 2000 were searched using DBPia, KISTI, KISS, Web of Science, and Google Scholar databases.

Results: Total 11 domestic articles and 6 review papers from international journals were analyzed. They could be classified into the studies on musculoskeletal symptoms, checklist, human error, observational methods and development of measurement device.

Conclusion: This paper summarized the studies on the safety and health of construction industry, along with a discussion of their applicability.

Application: The results might be of help to guide the direction of further safety and health research for construction industry.

Keywords: Construction, Ergonomics, Safety, Health, Review

1. Introduction

건설산업기본법 제2조(정의)에 의하면, 건설업이란 건설공사를 하는 업(業)을 말하며, 건설공사란 토목공사, 건축공사, 산업설비공사, 조경공사, 환경시설공사, 그 밖에 명칭에 관계없이 시설물을 설치·유지·보수하는 공사 및 기계설비나 그 밖의 구조물의 설치 및 해체공사 등을 말한다(Minister of Land, Infrastructure and Transport, 2020). 2020년 기준으로 국내 건설업체 수는 82,567개, 종사자는 약 167만명, 매출액은 396.9조원 정도이다(Statistics Korea, 2020).

건설업의 높은 재해 수준은 잘 알려져 있다. 고용노동부의 '산업재해분석'(Ministry of

Employment and Labor, 2020)에 의하면, 2020년 사망재해자는 전체 사망자수 2,062명 중 건설업 567명(27.50%)으로 가장 높은 것으로 나타났다. 업무상 사고의 수도 단일 산업으로는 건설업이 가장 높으며(전체의 26.65%), 업무상 사고의 재해천인율은 광업에 이어 건설업이 두 번째로 나타났다. 또한 건설업에서 발생한 요양재해자의 수는 26,799명(전체의 24.73%)으로서 제조업(28,840명, 26.61%)에 이어 큰 비중을 차지하고 있다. 요양재해천인율, 도수율, 강도율 등 주요 지표도 광업에 이어 건설업이 두 번째로 높은 실정이다.

건설업에서 발생하는 근골격계질환의 규모는 요통 559명, 신체부담작업 986명, 수근관증후군 6명 등 총 1,551명(전체의 16.15%)으로서, 제조업(3,941명, 41.05%) 다음으로 높은 수준이다. 건설업의 근골격계질환과 관련하여 가장 주요한 위험요인은 중량물 작업으로서(Lee, 2009), 중량물 작업 중 62.1%는 무릎 아래 혹은 팔꿈치 높이 이상에서 중량물을 드는 것으로 나타났다. 다음으로 문제되는 요인은 하체의 불안정한 자세 또는 쪼그리기 및 무릎 굽히기 등의 부적절한 작업자세(65%), 상완이 45도 이상 들린 상태에서 작업하는 경우(57.2%)라고 보고되었다.

산업재해의 감소와 예방을 위해서는 인간공학을 적용한 공학적, 관리적 개선이 필요하지만, 건설업은 타 산업에 비하여 가설구조물이 많고 작업물 및 작업환경이 동적으로 변화하는 특성을 가지고 있어서 작업장 및 작업방법의 개선이 쉽지 않다. 이런 이유로 건설업에서는 인간공학의 적용이 타 산업에 비하여 활발하지 않은 편이다.

본 논문에서는 건설업에서 발생하는 안전보건과 관련된 인간공학적 문제들에 관하여 연구한 문헌들을 살펴보고, 현재의 문제점과 앞으로 요망되는 연구의 방향에 대하여 토의하고자 한다.

2. Methods

우리나라에서 발간되고 있는 학술지를 DBPia(누리미디어), KISTI(한국과학기술정보연구원), KISS(한국학술정보) 데이터베이스를 사용하여 조사하였으며, 학술대회 발표논문도 함께 조사하였다. 국외논문은 Web of Science, Google Scholar를 사용하되, 관련 연구들을 조사한 문헌연구 논문들을 조사대상으로 하였다. 검색 기간은 2000년부터 2021년까지로 하였다.

검색 키워드는 국가자격인 인간공학기사, 건설안전기사 자격제도의 출제기준을 참고하여 건설업과 관련이 높은 인간공학 관련 용어를 선택하였으며, '건설'과 다음 용어를 함께 조합하여 검색하였다: 인간공학, 근골격계, 요통, 휴먼에러(인적 오류), 수공구, 인체측정(계측), 생체역학, 생리학. 연구방법의 개요가 Figure 1에 나타나 있다.

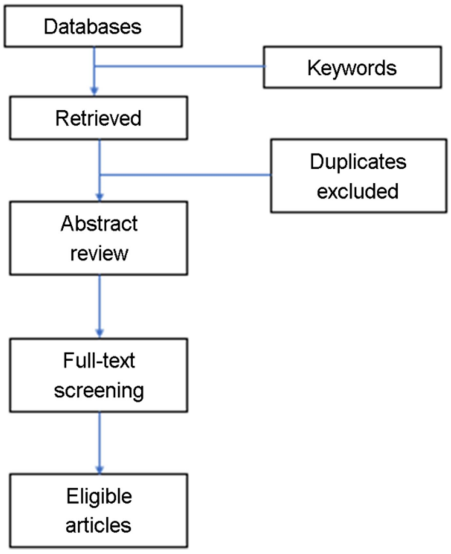

Figure 1. Framework of method

3. Results

국내에서 수행된 연구로서는 8편의 학술지 논문과 3편의 학술대회 논문을 분석하였고, 6편의 해외 리뷰논문이 분석의 대상이 되었다. 학술대회 발표논문의 경우, 학술지에 게재된 논문들과 내용이 중복되는 경우는 분석에서 제외하였고, 학술적으로 주목할 만한 것들만 분석하였다. 각각의 수가 많지 않아 분석대상 논문들 전체를 주제에 따라 분류하여 요약하였다.

3.1 Musculoskeletal symptoms

건설업에서 발생하는 근골격계질환과 심리사회적 요인에 관한 문헌연구(Sobeih et al., 2006)에서, 직무 스트레스, 직무만족도, 직무통제(job control), 직무요구(job demand) 등이 근골격계질환의 발생과 관련성을 보였다. 단, 분석의 대상이 되는 논문이 10개에 지나지 않은 한계점이 있다.

전라남도 여수지역의 일용직 건설노동자 4,112명에 대한 설문 조사(Yoo et al., 2011)에서, 조사대상자의 29.6%가 근골격계의 증상을 호소하였고 목과 어깨에 증상호소율이 높았다. 업무상 손상의 주요 원인으로는 미끄러짐 20.0%, 부딪힘 18.6%이었다. 근골격계 증상 정도와 업무상 손상의 발생 간에는 상관관계가 있다고 분석되었다.

일용직 플랜트 건설근로자에 관한 연구(Kim et al., 2014)에서는 306명을 대상으로 설문 조사하였다. 지난 1년 동안 작업 관련 통증이나 불편함을 호소한 응답자가 90.5%로 나타났다. 부위별로는 어깨 > 허리 > 다리/발 > 손/손목/손가락 > 팔/팔꿈치 > 목 순이었다. 정규직이 2.3%밖에 안 되는 고용형태, 만성적인 정신적/육체적 피로, 낮은 임금 수준으로 인하여 근로자가 자신의 건강에 신경을 쓸 여력이 없었다.

건설업에서 발생하는 근골격계질환의 심각성에 관한 여러 조사, 다양한 위험요인과 위험성 평가기법에 관한 문헌들을 분석한 연구(Wang et al., 2015)에서는, 반복성, 과도한 힘, 부적절한 자세, 진동, 압박 스트레스, 극한 온도 등의 위험요인과 특정 건설작업과의 관계를 연관지었고, 건설업에서 도입되고 있는 개선방안에 대하여 정리하였다. 위험성 평가기법을 자가보고(설문, 체크리스트), 관찰(OWAS, PATH, RULA, REBA), 장비를 사용한 직접 측정(고니어미터, 힘 센서, 가속도계, 근전도, 광학센서), 생체역학적 모형 등으로 분류하고 각각에 관련된 연구들을 집대성하였다.

제4차 한국근로환경조사 결과를 이용하여 건설업 종사자의 상지에서 발생하는 근골격계 증상에 영향을 미치는 업무 관련 요인을 연구한 논문(Cho et al., 2018)에서, 증상호소율은 남성에서, 연령이 높을수록, 진동/소음에 노출된 작업자, 서서 일하는 경우, 부적절한 작업자세로 일하는 경우, 중량물을 취급하는 경우, 반복적인 동작을 수행하는 경우에 각각 그렇지 않은 경우보다 높았다. 그리고 비정규직에서, 빠른 속도로 작업하는 경우, 엄격한 마감 시간에 맞추어야 하는 경우, 상사 또는 동료의 지지를 받지 못하는 경우, 직무에 만족하지 못하는 경우, 언어폭력을 받은 경우의 증상호소율이 각각 그렇지 않은 경우에 비해 유의한 차이를 보였다.

건설업에서 발생하는 근골격계 증상의 호소율을 조사한 연구들을 정리한 결과(Umer et al., 2018), 허리 하부 > 무릎 > 어깨 > 손목 > 목 > 발목/발 > 팔꿈치 > 허리 상부 > 엉덩이/허벅지 순으로 호소율이 높았다. 대부분의 결과가 자가보고의 형태인 한계점이 있다.

최근 발표된 논문(Anwer et al., 2021)에서는 건설업에서 발생하는 근골격계질환의 물리적, 심리사회적 요인에 대하여 최근 20년간 발표된 논문들에 대한 조사가 이루어졌다. 부적절한 자세, 중량물 취급, 장시간의 작업, 높은 직무요구, 심적인 스트레스는 강한 관련성을 보였다. 상지가 머리 위로 위치하는 자세, 진동 공구의 사용, 낮은 직무만족도는 보통 수준의 연관성이 나타났다. 반복적인 작업, 낮은 직무통제, 직업의 불안정성은 관련성이 낮다고 하였다.

3.2 Checklist

건설작업의 비정형적인 작업분석을 위한 체크리스트의 개발과 적용에 관한 연구(Park et al., 2010)에서, 종사자 기준으로 가장 높은 비중을 차지하고 있는 형틀목공과 철근공을 대상으로 현장 연구하였다. 건설업 전체에서 발생빈도가 가장 높은 위험요인은 중량물 취

급으로 나타났으며, 가장 문제가 되는 신체 부위는 무릎과 어깨 부위이었다. 평가대상 작업 중 62%에서 무릎 아래 혹은 팔꿈치 높이 이상에서 들기 작업이 이루어지는 것으로 조사되었으며, 중량물 무게는 75% 이상이 10kg 이상이었다. 새롭게 개발된 체크리스트는 기존의 인간공학적 체크리스트들보다 하지 부분을 보다 상세하게 평가할 수 있도록 구성되었다.

후속 연구(Lee et al., 2010)에서는 건설업의 비정형적인 작업에 적합한 작업자 자가평가용 체크리스트가 완성되었으며, 현장 적용을 통해 그 신뢰도와 타당도가 검증되었다. 평가 항목을 10가지로 구성한 자가평가용 체크리스트를 구성하였고, 16개 직종, 2,793명을 대상으로 그 신뢰도와 타당도를 평가하여 성능을 입증하였다.

3.3 Human error

안전교육과 휴먼에러의 상관관계를 분석한 설문 조사(An, 2014)에서는 대규모 현장 및 중소규모 현장 건설근로자를 대상으로 안전교육 실시횟수, 안전교육 인식, 휴먼에러를 분석하였다. 대규모 현장 건설근로자의 경우 특별안전교육이 많을수록 휴먼에러가 감소하는 것으로 나타났지만, 중소규모 현장의 경우에는 반대의 경향이 나타났다. 그 이유는 대규모 현장의 경우에는 안전관리자가 선임되어 안전교육이 체계적으로 이루어지고 있기 때문인 것으로 짐작된다.

건설작업에서 발생하는 불안전한 행동과 휴먼에러와의 관계를 규명하는 연구(Min et al., 2019)에서, i) 문헌연구를 통하여 불안전한 행동과 휴먼에러 각각의 유형을 추출하였고, ii) 양자간의 상관관계 분석을 위하여 설문 조사를 실시하였으며, iii) 상관관계가 높은 조합을 대상으로 Kano 모형 및 Timko 계수를 적용하기 위하여 다시 설문 조사를 실시하였다. 이를 통하여 안전특성을 분류하였고 각 특성별 안전관리 방안을 제시하였다.

3.4 Observational study

(Lee and Cho, 2007)에서는 목공과 철근공을 대상으로 반복성 정도를 현장 조사하였고, 이를 토대로 실험실에서 주요 작업을 재현하여 주관적 불편도를 측정하였다.

자세를 평가하는 기법들(ART, MAC, OWAS, PATH, RULA, REBA, QEC)에 대하여 소개하고 각 기법이 건설업에 적용된 연구들을 체계적으로 정리한 연구(Valero et al., 2016)에서는 여러 장비를 사용한 생체역학적 기법들의 적용사례를 요약하였고, 건설작업을 실시간으로 측정 및 평가할 수 있는 새로운 웨어러블 장비를 개발한 결과를 보고하면서 매듭지었다.

6명의 건설노동자(일반 인부, 목공, 철근공, 콘크리트 타설공)의 작업에 대한 OWAS 분석결과(Eom and Lee, 2018), 수준 III~IV에 해당하는 작업의 비율은 콘크리트 타설공 > 일반 인부 > 철근 배치 및 고정 작업 > 철근 운반 > 목공 > 절곡 작업의 순으로 나타났다. 저자들은 작업에 따라 작업복 디자인의 방향성이 달라질 필요가 있다고 주장하였다.

3.5 Others

가속도계를 활용한 건설노무자의 근골격계 부담작업 측정장치 개발(Kim, 2012)에서는 가속도계를 사용하여 동작측정 시스템을 개발하였다.

(Park et al., 2017)에서는 건설장비 페달의 각도, 길이, 폭, 힌지(hinge)의 위치 등을 결정하였다. 패달의 각도의 결정에는 SAE J4004, 대상이 되는 인체의 크기는 ISO 3411, 그 외의 치수를 결정할 때에는 ISO 6682를 응용하였다. 9명의 건설기계 사용자들을 대상으로 검증하였다고 하나 검증과정과 결과가 상세하지 않다.

건설업에서 참여적 과정(participatory process)을 통하여 작업자 참여와 경영진의 의지를 유도하며, 작업개선이 이루어지는 과정에 대한 연구들을 정리한 논문(Dasgupta et al., 2017)을 주목할 만하다. 작업개선에 가장 큰 걸림돌은 공사 일정을 맞추어야 하는 압박으로 나타났다. 즉, 작업개선을 위한 아이디어 도출을 시작으로 개선안 도입 및 실행에 이르기까지 작업 외의 시간이 필요한데, 건설업에서

는 이러한 여유가 허용되지 않는다. 이와 더불어 공사원가에 민감한 것도 문제점인데, 인간공학적으로 설계된 도구들을 도입하는데 소요되는 추가비용이 건설업계에서는 잘 받아들여지지 않는다. 또한 작업자의 대부분이 하청업체 소속이며 외국인 노동자가 많아서 의사소통이 원활하지 않은 점. 새로운 도구나 작업방식에 익숙하지 않은 점 등이 지적되었다. 그럼에도 불구하고 경영진이 주도하여 작업자의 참여를 유도하고 개선을 이루어낸 여러 사례들을 보고하였다.

(Pyo et al., 2019)는 가속도계 및 자이로스코프, 자력계가 내장된 웨어러블 모션인식 장비와 OWAS 평가기준을 활용한 정량적인 작업자세 및 작업부하 측정방안을 제안하였다.

4. Discussion and Conclusion

본 연구를 통하여 국내에서 수행된 건설업 관련 안전보건에 대한 인간공학 연구는 소수임을 발견하였고, 그들을 통해 일관된 연구의 추세를 발견하는데 애로점이 있었다.

일반적으로 문헌들을 검색 및 정리하는 과정에는 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 체크리스트와 같이 구조화된 방법을 적용하는 것이 바람직하나, 본 연구에서 검색된 논문들의 수가 적고 그 내용이 다양하여서 그런 방법론을 적용하여 연구결과를 정리하기 힘든 한계점이 있었다.

건설업은 제조업에 비해 작업의 내용과 장소가 고정적이지 않고 변화하는 특성을 가진다. 또한 작업에 동원되는 작업자 역시 작업의 내용에 따라 달라진다. 이러한 동적인 특성이 작업장/작업을 인간공학적으로 개선하는데 가장 걸림돌이 된다고 할 수 있다. 건설업의 다양한 작업들을 체계적으로 분류하고 각각에 대하여 작업분석을 실시하고 개선안을 제시할 수 있는 장기적인 연구가 필요할 것이다.

건설업은 제조업 또는 서비스업에 비하여 노동구조가 달라서, 여러 단계에 걸친 원청/하청 관계, 고용의 단기성 및 불안정성, 갈수록 늘어나는 외국인 근로자, 하청업체의 영세성 등의 특성을 가지고 있으며, 이러한 특성 역시 인간공학적인 노력을 가로막는 요인으로 작용한다. 복잡한 원/하청 관계로 구성된 건설현장에서 산업재해가 발생했을 때 사고 책임의 주체를 밝히기가 쉽지 않다는 것은 주지의 사실이며, 작업개선의 책임 및 이에 필요한 투자의 책임을 따지기는 더욱 어려울 것이다.

건설업에서는 근골격계 부담작업 유해요인조사에 대한 관심 수준과 이행률이 타 산업에 비하여 현저히 낮은 것(Park et al., 2011)도 지적되어야 한다. 이에는 여러 이유가 있으나, 건설업에서는 작업 대부분이 작업 단계마다 다르게 다르게 이루어진다. 따라서 표준화된 작업으로 이루어지는 제조업과는 달리 건설업의 위험요인 평가는 한계점을 가지고 있다. 이에 추가하여, 유해요인조사의 실시주기는 3년인데 반하여 많은 건설업 현장은 3년 이내에 완공되는 경우가 많아서 유해요인조사의 대상이 되는지도 따져볼 필요가 있다.

고용노동부의 "2022년 산업안전감독 종합계획"(Ministry of Employment and Labor, 2021)에 따르면, 기업의 안전보건관리체계 구축과 이행 여부를 중점적으로 감독하는 것을 정부의 주요 정책으로 삼고 있다. 그러나 건설업에서는 법과는 무관하게 운영되는 현장의 업무 관행과 더불어, 하도급/재하도급 체제를 안전보건의 주요 문제점으로 지적하고 싶다. 한편, 2022년 1월부터 시행되고 있는 중대재해처벌법의 시행과 더불어, 하도급 근로자에 대한 건설업 사업주의 인식과 관리 수준이 개선될 것을 기대해 본다.

끝으로, 건설업에서는 인간공학 관련 연구가 산발적으로 이루어지고 있으며, 지속적으로 연구하는 기관 및 연구팀이 보이지 않는다. 인간공학이 우리나라 산업계에서 도입, 적용되는 데에는 육체적 인간공학의 측면에서는 근골격계질환 등 산업재해의 예방과 관리에 도움이 된다는 인식, 인지적 인간공학의 측면에서는 UI/UX 등 디자인에 도움이 된다는 인식이 확산된 결과라고 생각한다. 이러한 인식이 건설업에는 뿌리내리지 못하고 있으므로, 인간공학 전문가들이 건설업에 대하여 많은 관심을 가지고 노력할 필요가 있다.

Acknowledgement

This work was supported by 2021 Hongik University Research Fund.

References

An, S.H., Correlation analysis between safety education and human error by construction workers, *Journal of Korea Institute of Building and Construction*, 14(4), 343-349, 2014.

Anwer, S., Li, H., Antwi-Afari, M.F. and Wong, A.Y.L., Associations between physical or psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders in construction workers based on literature in the last 20 years: A systematic review, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83(12), 103-113, 2021.

Cho, H., Park. J. and Lee, C., Work-related risk factors associated with upper extremity symptoms among construction workers, *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene*, 28(2), 211-221, 2018.

Dasgupta, P., Sample, M., Buchholz, B. and Brunette, M., Is worker involvement an ergonomic solution for construction intervention challenges: a systematic review, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 18(5), 433-441, 2017.

Eom, R.I. and Lee, Y.J., Analysis of working posture for construction workers using OWAS method, *Fashion and Textile Research Journal*, 20(6), 704-712, 2018.

Kim, J.S., Kim, J.O., Seo, J.Y. and Kim, H.S., Study on the musculoskeletal subjective symptoms disorders and health promotion behavior of daily plant construction workers in one Area, *Korean Journal of Occupational Health Nursing*, 23(1), 28-38, 2014.

Kim, K.T., Development of an apparatus to measure musculoskeletal load for construction workers using accelerometers, *Journal of The Architectural Institute of Korea, Structure & Construction*, 28(1), 167-174, 2012.

Lee, J. and Cho, C.Y., A study on workload evaluation of hand-intensive tasks of carpenters and structural steel workers, *Proceedings of Conference of Korea Institute of Construction Engineering and Management*, 134-141, 2007.

Lee, Y.K., Park, H.S. and Park, J.K., Development of a self-administered checklist for evaluation of the musculoskeletal disorders risk factors in construction industry, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(5), 811-818, 2010.

Lee, Y.K., *Symptoms and characteristics of the risk factors of the musculoskeletal disorders in construction workers* (report 2009-66-1253), Occupational Safety and Health Research Institute, 2009.

Min, K., Cha, Y., Han, S. and Hyun, C., An analysis of relationship between unsafe acts and human errors of workers for construction accident prevention, *Journal of the Architectural Institute of Korea, Structure & Construction*, 35(5), 161-168, 2019.

Ministry of Employment and Labor, *Analysis of Industrial Accidents*, 2020.

Ministry of Employment and Labor, https://www.moel.go.kr/news/enews/report/enewsView.do?news_seq=13241 (retrieved March 24, 2022).

Minister of Land, Infrastructure and Transport, *Framework Act On The Construction Industry*, 2020.

Park, H., Jung, H., Heo, Y. and Kim, I., Ergonomic optimization design for construction equipment pedal, *Proceedings of Spring Conference of The Korean Society Of Automotive Engineers*, 1225-1229, 2017.

Park, H.S., Lee, Y.K. and Ok, D.M., Development and application of a checklist for analysis of non-repetitive work in construction industry, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(3), 321-329, 2010.

Park, J.H., Lee, I., Kee, D., Jung, H.S. and Park, J.K., Survey on performance of risk assessment of musculoskeletal disorders, *Journal of the Korean Society of Safety*, 26(1), 49-57, 2011.

Pyo, K.Y., Lee, D.M., Cho, H.H. and Kang, K.I., Development of measurement method of musculoskeletal load for construction workers using wearable motion recognition sensor, *Proceedings of Spring Conference of Korea Institute of Building Construction*, 19(1), 123-124, 2019.

Sobeih, T.M., Salem, O., Daraiseh, N., Genaidy, A. and Shell, R., Psychosocial factors and musculoskeletal disorders in the construction industry: a systematic review, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 7(3), 329-344, 2006.

Statistics Korea, https://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/10/3/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=415645&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&searchInfo=&sTarget=title&sTxt= (retrieved January 28, 2022).

Umer, W., Antwi-Afari, M.F., Li, H., Szeto, G.P.Y. and Wong, A.Y.L., The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: a systematic review and meta-analysis, *Internatioanl Archive of Occupational and Environmental Health*, 91(2), 125-144, 2018.

Valero, E., Sivanathan, A., Bosche, F. and Abdel-Wahab, M., Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network, *Applied Ergonomics*, 54(3), 120-130, 2016.

Wang, D., Dai, F. and Ning, X., Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders in construction: state-of-the-art review, *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(6), 2015.

Yoo, S.W., Lee, H.E., Koh, D.H., Kim, K.S., Kim, T.W., Kim, M.G. and Yu, K.Y., Relationship between musculoskeletal symptoms and non-fatal occupational injuries in construction workers in Korea, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 23(1), 9-17, 2011.

Author listings

Hee-Sok Park: hspark@hongik.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial and Operations Engineering, University of Michigan
Position title: Professor, Department of Industrial and Data Engineering, Hongik University
Areas of interest: Musculoskeletal diseases, Usability Evaluation, Interaction Design