

## Analysis of Work-Related Musculoskeletal Disorders Research Trends Using Keyword Frequency Analysis and CONCOR Technique

Geon-Hui Lee\*, Seo-Yeon Choi\*\*

\*Student, Dept. of Occupational Health and safety, Hanseo University, Chungcheongnam-do, Korea

\*\*Professor, Dept. of Safety and Health, Hanseo University, Chungcheongnam-do, Korea

### [Abstract]

One of the methods being suggested as a way to address social issues is the utilization of big data analysis techniques. In this study, we utilized keyword network analysis and CONCOR analysis techniques to analyze the research trends on work-related musculoskeletal disorders. The findings of this study are as follows: Firstly, the number of papers on work-related musculoskeletal disorders has been consistently increasing, with an average of over 33 articles published per year since the investigation of musculoskeletal risk factors in 2003. The publication rate showed an increase from 2007 to 2009. Secondly, the frequency of the top keywords identified through text mining were as follows: work (4,940), musculoskeletal disorders (2,197), symptoms (1,836), related (1,769), musculoskeletal system (1,421). Thirdly, the CONCOR analysis resulted in the formation of four clusters: 'Musculoskeletal disorder treatment', 'Occupational health and safety management', 'Work environment assessment', and 'Workplace environment measurement'. It is expected that this study will contribute to the development of research on musculoskeletal disorders and provide various directions for future studies.

▶ **Key words:** Big data, Text mining, Research Trend, Musculoskeletal disorder, CONCOR

### [요 약]

사회문제를 해결하는 방법들 중 하나로 활용성이 제시되고 있는 빅데이터 분석기법을 이용하여 작업관련성 근골격계질환에 관한 연구동향을 분석하고자 키워드 네트워크 분석 기법과 CONCOR 분석기법을 적용하여 본 연구를 진행하였다. 본 연구에서 도출한 연구결과는 첫째, 작업관련성 근골격계질환 논문 수는 근골격계 유해요인조사가 실시된 2003년 이후 20년간 연평균 33편 이상 게재되었으며 2007~2009년 게재 비율이 증가하였다. 둘째, 텍스트 마이닝을 이용하여 출현된 상위 키워드의 빈도는 작업(4,940), 근골격계질환(2,197), 증상(1,836), 관련(1,769), 근골격계(1,421) 등의 순으로 나타났다. 셋째, CONCOR 분석결과 ‘근골격계질환 치료’, ‘안전보건관리’, ‘근로환경조사’, ‘작업환경측정’ 4개의 군집으로 나뉘었다. 본 연구가 근골격계질환 연구의 발전방안을 위한 세부적인 연구로서 다양한 방향으로 모색하는데 활용되기를 기대한다.

▶ **주제어:** 빅데이터, 텍스트 마이닝, 연구동향, 근골격계질환, CONCOR

- 
- First Author: Geon-Hui Lee, Corresponding Author: Seo-Yeon Choi
  - \*Geon-Hui Lee (rev12@naver.com), Dept. of Occupational Health and Safety, Hanseo University
  - \*\*Seo-Yeon Choi (paperwork7@hanmail.net), Dept. of Safety and Health, Hanseo University
  - Received: 2023. 07. 19, Revised: 2023. 08. 07, Accepted: 2023. 08. 08.

## I. Introduction

빅데이터는 수많은 비정형 데이터 집합에서 의미를 추출하고 결과를 분석하는 기술로 세계 각국은 빅데이터의 효과적인 활용을 미래경쟁력을 향상하는 핵심기술로 인식하여, 국가 차원에서 빅데이터의 활성화를 위해 다양한 노력을 기울이고 있다[1]. 대규모 데이터의 수집, 분석, 분류, 체계화를 위한 도구 또한 포함하는 의미로 빅데이터를 사용하는데 다양한 산업분야에서 빅데이터 사용은 새로운 자원의 개념으로 반드시 필요하며, 사회문제를 해결하는 방법들 중 하나로 활용성이 제시되고 있다[2]. 최근에는 보건 의료 분야에서도 사회적 문제를 해결하기 위해 빅데이터를 활용한 다양한 연구가 진행되고 있으며 보건의료분야의 정책결정 및 근거 생성에 기여하고 있다[3].

새로운 산업 구조와 사회 환경의 변화로 작업 수행과 관련되어 우리나라에서 직업성 질병 중 하나인 작업관련성근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs)이 급증하고 있다[4]. 작업관련성 근골격계질환은 사망에 이르지 않는지만 완치가 어렵고 재발이 쉬우며 조기 발견과 치료가 늦으면 만성화되는 경향이 있으며[5], 요양 기간이 길어 근로자의 신체적인 활동 저하로 인한 개인의 삶의 질 저하뿐만 아니라, 기업의 입장에서는 업무능력의 저하 또는 노동력을 상실하게 되며, 치료나 재활을 위한 산재 보상 비용 증가 등의 문제로 이어져 국가적 측면에서도 사회적·경제적 손실이 매우 크다[6]. 과거 근골격계질환은 다른 다양한 직업성 질환에 비해발생 원인이 명확하지 않다는 점에서 소홀히 다루어졌으나[7], 안전보건공단에서 공개하는 산업재해 통계에 따르면 2020년 작업관련성 근골격계질환자 수는 9,601명으로 업무상 질병자(15,996명)의 약 60.0%를 차지하고 있으며, 작업관련성 근골격계질환의 발생비율은 그 빈도가 감소하고 있지 않아 작업관련성 근골격계질환과 관련된 산업재해 논의는 꾸준히 제기되고 있다[8].

산업현장에서는 다양한 업무 활동을 하는 근로자들의 안전과 작업 손실을 예방하기 위해서 작업관련성 근골격계질환에 대한 지속적이고 체계적인 연구가 요구되는데[9], 그동안 진행되었던 관련 분야의 동향 분석 연구를 확인하는 것은 연구 방향성과 분석기준의 근간을 마련한다는 점에서 매우 중요하다[10].

그동안 국내에서 진행된 작업관련성 근골격계질환 연구는 한 가지 업종과 작업에만 치중되어 있어 문헌을 통합하고 분석하여 작업관련성 근골격계질환 예방을 위한 새로운 관점에서의 고찰이 필요하며[11], 기존의 분석 방법으로 방대한 정보를 탐색하고 동향을 파악하기에는 많은 시

간과 노력이 요구되어 새로운 방법으로 연구가 진행되어야 할 것이다. 과거 문헌분석의 연구들은 주로 내용분석법을 통하여 시도되었는데 분석 준거를 설정하고 해당 연구의 특성을 객관화하며, 자료들의 범주화를 체계적으로 규명하는 특징을 가지고 있으나 연구자의 가치관이 개입되어 타당도를 저해시킬 우려가 크기 때문에 최근에는 연구 동향 분석 시 키워드 네트워크 분석을 활용하는 사례가 늘어나고 있다 [12].

따라서 본 연구에서는 빅데이터를 이용한 키워드 빈도 분석방법을 활용하여 학위 및 학술논문에 대한 동향을 파악하고, CONCOR 기법을 활용하여 키워드 간 의미연결망 분석을 통해 작업관련성 근골격계질환 연구 문헌의 관계성을 검토하고 작업관련성 근골격계질환 감소를 위한 다양한 원인과 연구 주제의 방향성을 제시하고자 한다.

## II. Theoretical Background

### 1. Musculoskeletal Risk Assessment

급증하는 근골격계질환을 예방하고 대응하기 위해 정부에서는 2003년 7월 산업안전보건법 및 산업안전보건 기준에 관한 규칙을 개정하여 근골격계 부담작업으로 인한 건강장애 예방조치 및 유해요인조사 방법에 관한 필요한 사항을 명시하고 사업주에게 근골격계질환 조사 및 대책에 대한 근골격계질환 예방 의무를 규정하였다[13].

따라서 1인 이상 근로자를 고용하는 모든 사업 또는 사업장에 적용되어 사업주는 근골격계 부담이 발생하는 작업에 근로자를 종사시키는 경우 산업안전보건법 제39조 5항에 따라 근골격계질환을 예방하기 위하여 필요한 조치를 취해야 한다[14].

근골격계 유해요인조사는 정기조사와 수시조사로 나뉘며 신규 사업장의 경우 1년 이내 실시하도록 규정하고 있고 기존사업장은 매 3년마다 실시하여야 하는 정기조사와 산업안전보건법에 의한 임시건강진단 등에서 근골격계질환자가 발생 혹은 산업재해보상보험법 시행령 별표 3에 따라 업무상 질병으로 인정받은 경우, 근골격계부담작업에 해당하는 새로운 작업 설비를 도입하거나 업무의 양과 작업공정 등 작업환경을 변경한 경우에 1개월 이내에 실시하여야 하는 수시조사가 있다[15].

이 법을 위반할 경우 사업주에게 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금을 부과할 수 있는 법 조항을 통해 정부는 근골격계질환을 예방하려는 강력한 의지를 표명하였다[16].

## 2. Previous Research on Work-related Musculoskeletal Disorders

국내에서 작업관련성 근골격계질환에 대한 연구는 다양한 업종에서 진행되고 있으며 초기에는 주로 전화교환원, 은행 창구 종사자 등 VDT(Visual Display Terminals) 작업자를 중심으로 연구되었으며, 그 후 제조업과 서비스업을 중심으로 진행되던 연구는 이학적 검사 및 인간공학적인 방법으로 근골격계질환을 연구하는데 까지 점차 그 범위가 확대되고 있다[17].

국내 작업관련성 근골격계질환에 대한 동향을 분석한 선행연구를 살펴보면 2005년 연구에서는 국립중앙도서관, 국회 전자도서관 등에서 문헌검색 시스템 및 소장자료 검색을 통하여 국내 작업관련성 근골격계질환에 관한 선행 연구를 분석 및 검토했으며 그 결과 1995년 이전에는 1년에 한두 편의 논문에 불과하였으나 2003년 이후 논문의 수가 증가하여, 연구 방법으로는 조사연구, 연구 대상 업종은 제조업, 관련 요인으로는 스트레스가 가장 많다고 하였다[17].

2013년 연구에서는 한국교육학술정보원(RISS4U), 의학 논문데이터베이스검색(KMBASE), 국가과학기술정보센터(NDSL) 등에서 검색엔진을 활용하여 국내 학술지에 게재된 작업관련성 근골격계질환 논문 중 제목 및 초록을 기준으로 연도와 직종별 분포, 연구내용, 연구설계, 연구 분야를 기준으로 분석을 진행하였고, 연구 대상 업종은 제조업, 연구내용은 위험 및 관련 요인, 연구 분야는 인간공학 관련 분야가 가장 많다는 결과를 통해 예방의학 및 인간공학 학적 측면에서의 건강관리 능력 향상을 위한 프로그램의 체계적인 연구 필요성을 제시한 바 있다[18].

2016년에는 'Musculoskeletal'의 키워드로 Ergonomics, Applied Ergonomics, International Journal of Industrial Ergonomics(IJIE) 국외 학술논문집과 한국안전학회지(KOSOS), 대한인간공학학회지(JESK) 국내 학술논문집에 게재된 근골격계질환 예방과 관련된 공학적인 접근에 대한 논문의 연구동향 분석을 실시하였으며 그 결과 근골격계질환의 예방에 대해 설문연구, 상지에 대한 연구, 작업 자세에 대한 연구, 사무직에 대한 연구가 가장 많이 진행되었음을 보고하였으며, 미국의 경우 지속적인 근골격계질환 예방을 위한 연구와 지원을 통하여 그 빈도율이 줄어드는 추세이나, 국내의 경우 2010년 이후 논문의 수는 급격한 감소를 나타내고 있어 국내에서도 기업과 정부의 지원을 통한 근골격계질환 예방에 관한 지속적인 연구의 필요성을 제시한 연구가 있다[11].

## 3. Text Mining

텍스트 마이닝은 텍스트에 숨겨져 있는 특성을 추출하여 의미를 발견하기 위해 기계학, 언어학, 통계학 등을 사용하는 자연어처리(Natural Language Processing, NLP) 기술로[19], 반정형, 비정형인 텍스트 데이터에서 숨겨진 정보를 찾아내기 위해 가치 있는 텍스트를 추출하여 가공 및 분석을 목적으로 하는 정보기술을 의미한다[20].

텍스트 마이닝은 정형된 데이터를 대상으로 분석하는 데이터 마이닝과는 달리 비정형 데이터인 텍스트를 대상으로 하기 때문에 자료 간의 관계나 패턴 그리고 사회의 주요 관심사, 사회적 현상, 주요 연구주제 등 새로운 방식으로 분석하는 것이 가능하며[21], 이는 키워드의 분류, 문법적 구조 분석 등 자연언어를 처리하는 기술에 기반하여 텍스트를 분류하고 관련성이 있는 텍스트를 군집화하여 의미 있는 정보를 추출하는 방식으로 활용된다[22].

기존의 데이터는 과거의 상황과 패턴을 분석하기 위해 사용되었지만 빅데이터는 실시간으로 생성되고 저장되기 때문에 현재와 미래를 예측하고 의사 결정을 내리는 데에 최적화되어 있는데 빅데이터 기술의 핵심은 빅데이터 자체가 아닌 정보를 가공하고 해석하는 과정에 있으며, 그 과정 속에서 생긴 정보를 현실에 알맞게 적용하여 새로운 부가가치가 창출되는 것이 핵심이다[23].

그러나 텍스트가 지닌 특성인 비구조성, 모호성, 다의성 등으로 인해 텍스트로부터 정보를 추출하는데 상당한 어려움이 있기 때문에 전처리(preprocessing) 과정을 통해 텍스트를 정제하는 과정을 거쳐야 하는데[24], 전처리를 마친 텍스트라 할지라도 정보가 모두 정형화된 수치를 가진 자료로 바뀌는 것은 아니나 언어가 가지고 있는 비정형성의 감소로 통계 처리 같은 분석 방법을 적용할 수 있게 된다[25].

텍스트 마이닝의 대표적인 분야 또는 기법으로는 주로 통계의 패턴을 학습하여 텍스트의 분류, 군집화, 개념의 추출, 감성 분석, 문서 요약 등을 수행하며[26], 댓글, 문서, 게시글 등의 방대한 텍스트 데이터 중에서 사용자가 관심을 보이는 정보들을 키워드의 수준이 아니라 맥락으로 나타내어 분석하고 숨겨진 패턴을 파악하여 유의미한 정보를 발견할 수 있다[27]. 또한 텍스트 마이닝 기술을 활용하여 분석된 정보는 다양한 시각화 기법을 사용하여 표현이 가능하다.

### III. Material and Method

#### 1. Research Subject

본 연구는 학술연구정보서비스(RISS), 한국학술지인용색인(KCI), 한국학술정보(KISS)의 검색엔진을 이용하여 국내에서 발간된 작업관련성 근골격계질환의 학위 및 학술논문에 대한 데이터 수집이 이루어졌다. 본 연구의 자료는 산업안전보건기준에 관한 규칙 제657조에 따른 근골격계 유해요인조사가 시작된 해인 2003년 1월부터 2022년 8월까지 총 20년간 수집하였으며 기간은 2022년 9월 13일부터 24일까지 총 12일간 수행되었다. 연구의 질적 평가 기준을 도출하기 위해 산업 안전보건 분야의 경력 10년 이상의 교수 3인과 박사 2인의 전문가가 참여해 3회에 걸쳐 논문의 제목, 국문 초록, 키워드로 연관 논문을 분류하였으며, 일치율이 90% 이상인 논문만을 대상으로 선정하였다. 총 수집된 논문은 988편으로 학위논문 601편, 학술논문 387편의 논문이 식별되었다. 이 중에서 연구제목 및 국문 초록을 평가하여 중복되는 학위논문 144개, 학술논문 52개가 제외되었으며, 본 연구의 목적과 맞는 논문만 수집될 수 있도록 근골격계질환이 아닌 직업성 질병을 보고한 논문이나 근로자가 아닌 환자 또는 일반인을 대상으로 한 근골격계질환 논문, 국문 초록이 없거나 불분명한 논문 총 139편이 제외되어 학위논문은 419편, 학술논문은 234편, 총 653편을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

#### 2. Research method

본 연구에서는 키워드 분석을 통해 작업관련성 근골격계질환의 의미연결망을 연구하고자 '작업관련성', '업무관련성', '직업성' 키워드가 포함된 논문으로 검색키워드를 한정하였으며, 복합명사, 단어 통일 등 논문 내용에 부합되는 키워드들로 정제 작업을 진행하였다. 예를 들어 '근골격계질환', '직무스트레스', '인간공학' 등 복합명사에 대해서는 한 키워드로 처리하였고, '골격계' → '근골격계', '업무' → '작업', '직무' → '작업' 등 비슷하거나 동일한 의미로 쓰이는 키워드들에 대해서 키워드 통일 과정을 진행하였다. 그 외 한국어 형태소 분석기 특성상 '가', '순', '로' 등 인식을 잘하지 못하는 키워드와 작업관련성 근골격계질환 분석 주제에 부합되는 키워드에 대하여 모두 정제 작업을 진행하였다. 시기별 자주 등장하는 키워드가 다를 수 있으므로 모든 조건에 따른 키워드가 적절히 정제될 수 있도록 학위 및 학술 원문 데이터를 모두 나누어 각각 정제 작업을 진행하여 정확한 데이터가 수집될 수 있도록 하였다.

#### 3. Statistical Analysis

본 연구에서 사용한 분석 도구는 다음과 같다. 첫째, ㈜더아이엠씨의 네트워크 분석 프로그램 텍스톰(Textom)을 이용하여 키워드를 수집하였다. 텍스톰 프로그램은 데이터를 수집 및 저장하고 저장된 데이터를 정제하고 정제된 데이터를 통해 매트릭스를 만들어 시각화가 가능한 프로그램으로 현재까지 300여 편의 연구가 이 프로그램을 활용한 것으로 보고되고 있다[28]. 자료의 데이터 처리는 Textom(ver.6.0)의 Mecab-ko 형태소 분석 소프트웨어를 적용하여 정제 작업을 진행하였다. 정제된 데이터는 텍스트 마이닝을 진행하여 빈도(TF) 및 매트릭스 값을 구하였다. 둘째, 네트워크 분석프로그램으로는 UCINET6 프로그램(ver.6.769)을 이용하였으며 데이터값을 시각화하여 나타내는 그림도구 프로그램인 NetDraw 프로그램(ver.2.182)을 활용하여 시각화하였다.

### IV. Result and Discussion

#### 1. Annual Thesis frequency

2003년~2022년 총 20년간 작업관련성 근골격계질환 관련 학위·학위 논문 총 653건에서 상위 출현빈도 키워드(50위까지)는 다음 Table 1.과 같이 분석되어 제시하였다.

Table 1. Number of Researches Published per Year (2003 ~ 2022: 20 years)

2003	35	2013	41
2004	37	2014	23
2005	29	2015	24
2006	34	2016	23
2007	41	2017	22
2008	47	2018	15
2009	49	2019	32
2010	40	2020	34
2011	27	2021	35
2012	46	2022	27
average		33.1	

연도별 논문 발생 수를 살펴보면 근골격계 유해요인 조사가 실시된 2003년 35편을 시작으로, 2004년 37편, 2005년 29편, 2006년 34편, 2007년 41편, 2008년 48편, 2009년 49편, 2010년 40편, 2011년 27편, 2012년 46편, 2013년 41편, 2014년 23편, 2015년 24편, 2016년 23편, 2017년 22편, 2018년 15편, 2019년 32편, 2020년 34편, 2021년 35편, 2022년 27편으로 나타났다. 시기별 차이가 있으나 연평균 33편 이상 발표되어 지속적으로 연구가 이

루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 2007~2009년 게재 비율이 증가한 것은 2006년 사고성 요통 재해가 업무상 질병 중 근골격계질환으로 분류되었으며 이슈에 따라 관련 연구가 본격적으로 진행됐기 때문으로 해석된다.

강성식[11]의 선행연구에 의하면 2010년 이후 국내 근골격계질환 논문이 크게 감소한다는 결과가 있었으나, 본 연구 결과에서는 논문이 감소하는 경향이 있으나 크게 차이 나지 않는다는 점에서 기존 연구결과와 차이를 보였다. 이는 본 연구에서 학술지 범위에 제한을 두지 않고 학위 논문을 포함하여 분석한 결과로 사료된다.

## 2. Key-ward related to related musculoskeletal disorder

작업관련성 근골격계질환 관련 논문들의 2003년도~2022년도까지(총 20년간) 연구제목, 키워드, 국문초록에서 추출된 전체 키워드 5,718개 중 상위 출현빈도 50위까지는 다음 Table 2.와 같이 제시하였다.

Table 2. Key-ward analysis

No	Key-ward	Frequency (%)
1	work	4,940(4.28)
2	musculoskeletal disorders	2,197(1.91)
3	symptom	1,836(1.59)
4	related	1,769(1.53)
5	musculoskeletal system	1,421(1.23)
6	factor	1,343(1.16)
7	research	1,081(0.94)
8	pain	1,033(0.90)
9	health	1,016(0.88)
10	evaluation	1,008(0.87)
11	employee	939(0.81)
12	posture	875(0.76)
13	danger	859(0.74)
14	body	816(0.71)
15	occurrence	774(0.67)
16	prevention	751(0.65)
17	environment	709(0.61)
18	business	690(0.60)
19	job stress	607(0.53)
20	management	599(0.52)
21	time	586(0.51)
22	shoulder	580(0.50)
23	waist	542(0.47)
24	safety	519(0.45)
25	relationship	516(0.45)
26	exercise	493(0.43)
27	program	483(0.42)
28	disease	473(0.41)
29	society	473(0.41)
30	improvement	459(0.40)
31	industry	431(0.37)
32	treatment	410(0.36)
33	burden	402(0.35)
34	worker	386(0.33)

35	stress	378(0.33)
36	illness	378(0.33)
37	consciousness	370(0.32)
38	average	361(0.31)
39	perform	359(0.31)
40	statistics	357(0.31)
41	lumbago	355(0.31)
42	survey	351(0.30)
43	ergonomics	347(0.30)
44	experience	343(0.30)
45	labor	341(0.30)
46	standard	334(0.29)
47	education	334(0.29)
48	age	322(0.28)
49	patient	316(0.27)
50	measurement	308(0.27)

2003년~2022년에 텍스트 마이닝을 이용하여 출현된 5,718개 키워드 중 상위 10개 키워드의 빈도는 ‘작업’(4,940회), ‘근골격계질환’(2,197회), ‘증상’(1,836회), ‘관련’(1,769회), ‘근골격계’(1,421회), ‘요인’(1,343회), ‘조사’(1,081회), ‘통증’(1,033회), ‘건강’(1,016회), ‘평가’(1,008회) 순으로 나타나 해당 키워드가 중요한 연구 주제로 일정하게 활용되는 것으로 판단된다. 2000년부터 2012년까지 국내 학술논문의 작업관련성 근골격계질환 연구동향을 분석한 고연석 등[18]의 선행 연구결과 설문지 등을 이용한 서술 연구 설계 유형이 226편(85.6%)으로 대부분을 차지하였으며, 본 연구결과에서도 ‘조사’, ‘설문’ 키워드가 상위에 나타나 선행연구와 유사한 결과를 보였다. 그러나 다른 상위 키워드인 ‘인간공학’, ‘작업’ ‘자세’ 등의 유형은 인간과 기계의 역학적인 상관성 측면에서 설문조사 방식보다 측정 연구 방식이 필요한데 ‘측정’(308회) 키워드는 상대적으로 적게 나타나는 것으로 보아 해당 유형의 연구의 필요성을 제시한다.

## 3. CONCOR analysis and the visualization of the semantic network

작업관련성 근골격계질환 관련 상위 키워드의 네트워크 패턴과 연결 관계를 시각적으로 표현하기 위하여 상위 빈도 50개 키워드에 대한 CONCOR(CONvergence of iteration CORrelation) 분석결과를 바탕으로 유사성이 있는 군집화(Clustering)를 분석 및 시각화하였다.

본 연구의 상위 50개 중요 키워드에 의미연결망(Semantic Network)을 분석한 시각화 결과는 Fig. 1과 같다.

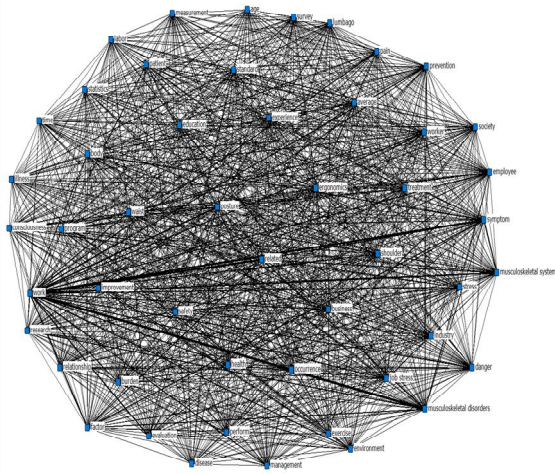


Fig. 1. Semantic Network Analysis

네트워크 정보를 바탕으로 출현도와 중심성을 기준으로 군집화 분석을 위해 덴드로그램(Dendrogram)을 시각화한 결과는 다음 Fig. 2와 같다.

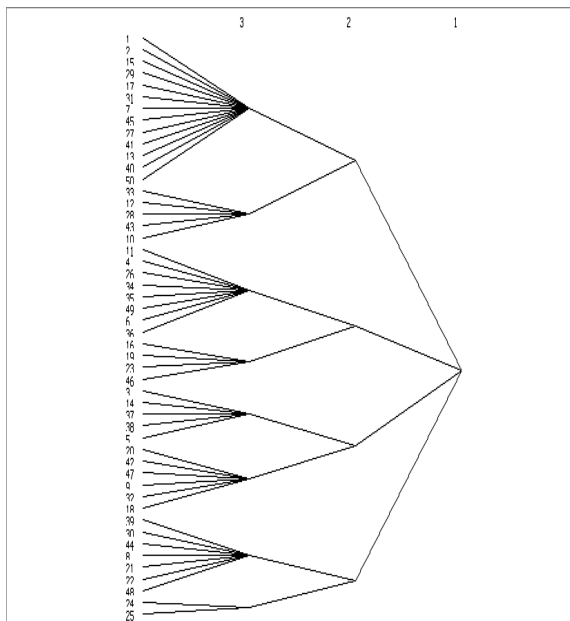


Fig. 2. Dendrogram visualization results

의미연결망 분석 결과 빈도 상위 50개 키워드의 동시 출현 행렬을 통해 상위 키워드가 한 번 이상 관계를 매개하고 있음을 확인할 수 있으며, 덴드로그램 시각화 분석 결과 3개의 계층적 군집화가 나타났는데 2번째 Class에서 4개의 유의한 군집으로 나뉘었음을 확인할 수 있다.

의미연결망 및 덴드로그램 분석 결과를 바탕으로 CONCOR 분석을 실시한 결과, Fig. 3과 같이 총 4개의 군집으로 나뉘었으며, 분석 결과를 바탕으로 네트워크 내의 패턴 및 연결 관계를 시각적으로 표현하기 위해 연결 정도

중심성을 바탕으로 CONCOR 분석을 통한 키워드 분석 결과는 Table 3.과 같다.

총 4개의 클러스터가 형성되었으며 첫 번째 클러스터는 ‘허리’, ‘어깨’, ‘경험’, ‘평균’, ‘프로그램’, ‘환자’, ‘운동’, ‘통증’, ‘치료’ 키워드로 <근골격계질환 치료>와 관련된 키워드로 중심성이 형성되었으며, 근골격계질환 관련 연관된 부위는 ‘어깨(580회)’, ‘허리(540회)’로 해당 부위의 근로자들의 통증 경험 및 치료 빈도가 잦은 주요 부위임을 확인할 수 있으며 이에 따른 연구자들의 관심도가 증가했음을 보여준다. 두 번째 클러스터는 ‘안전’, ‘질병’, ‘노동’, ‘질환’, ‘예방’, ‘사회’, ‘교육’, ‘관련’, ‘관리’, ‘스트레스’, ‘요인’, ‘직원’으로 <안전보건관리>와 관련된 키워드로 중심성이 형성되었다. 세 번째 클러스터는 ‘나이’, ‘업무’, ‘의식’, ‘직무스트레스’, ‘통계’, ‘관계’, ‘설문’, ‘신체’, ‘근골격계’, ‘건강’, ‘증상’으로 <근로환경조사>와 관련된 키워드로 중심성이 형성되었다. 네 번째 클러스터는 ‘인간공학’, ‘표준’, ‘발생’, ‘자세’, ‘부담’, ‘산업’, ‘수행’, ‘시간’, ‘작업자’, ‘요통’, ‘위험’, ‘측정’, ‘연구’, ‘근골격계질환’, ‘개선’, ‘작업’, ‘환경’, ‘평가’로 <작업환경측정>과 관련된 키워드로 중심성이 형성되었다. 작업관련성 근골격계질환 CONCOR 분석 결과는 Table 3, Fig. 3과 같다. CONCOR 분석 결과는 작업관련성 근골격계질환 연구가 비교적 다양한 학문 영역에서 다채롭게 진행되고 있음을 확인할 수 있다. 특히 클러스터 4가 다른 클러스터보다 많은 네트워크가 형성되어 있어 작업환경 측정에 대한 연구가 활발히 이루어졌음을 알 수 있으며, 클러스터 1의 근골격계질환의 치료 연구는 상대적으로 적게 이루어졌음을 파악할 수 있다.

Table 3. CONCOR Analysis

Period	Division	Key words
2003 ~ 2022	G1	waist, shoulder, experience, average, program, patient, exercise, pain, treatment
	G2	safety, illness, labor, disease, prevention, society, education, related, management, stress, factor, employee
	G3	age, business, consciousness, job stress, statistics, relationship, survey, body, musculoskeletal system, health, symptom
	G4	ergonomics, standard, occurrence, posture, durden, industry, perform, time, worker, lumbago, danger, measurement, research, musculoskeletal disorders, improvement, work, environment, evaluation

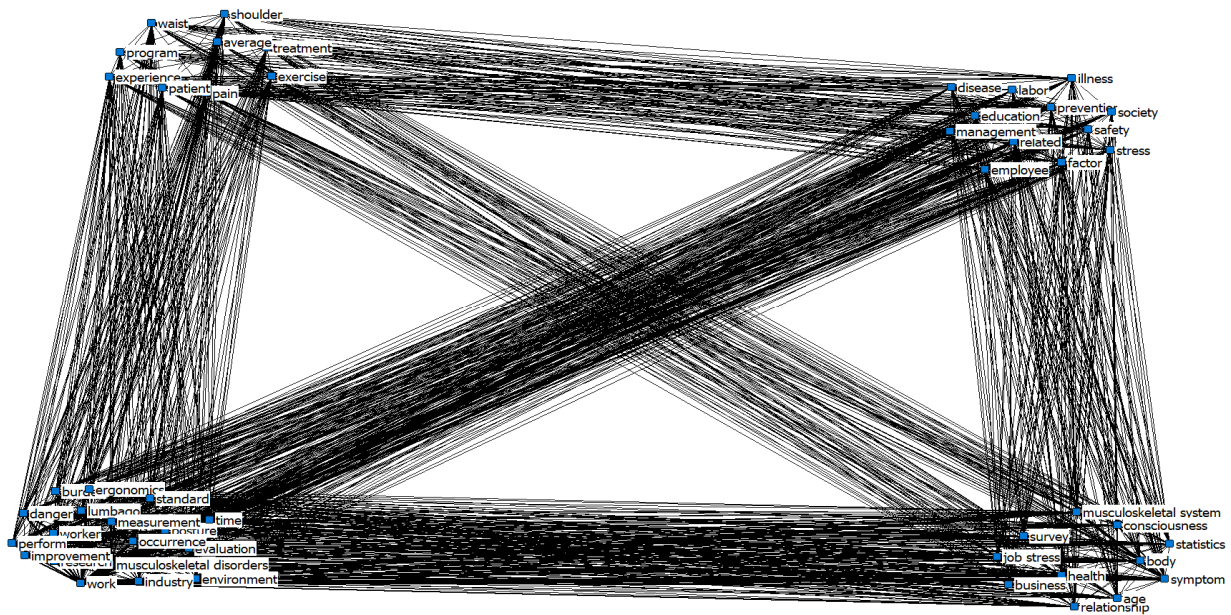


Fig. 3. CONCOR Analysis

## V. Conclusions

본 연구는 근골격계 유해요인조사가 시작된 2003년 이후 최근 20년간의 작업관련성 근골격계질환에 관한 전반적인 연구 동향을 살펴보고자 국내 학위·학술 논문의 연구 제목 및 국문초록, 키워드를 기준으로 빅데이터 분석기법 중 하나인 키워드 빈도 분석 방법과 CONCOR 분석을 활용하여 작업관련성 근골격계질환에 대한 빈도 분석, 군집분석 및 시각화를 통해 연구방향성을 제시하였다.

키워드 빈도 분석 결과, ‘작업관련성 근골격계질환’ 관련 빈도수가 높은 단어들의 파악을 통하여 인간공학 및 작업환경측정 방식의 연구는 설문 방식의 연구보다 부족한 것으로 나타났다. CONCOR 분석 결과 ‘근골격계질환 치료’ 관련 군집의 키워드가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 근골격계질환 치료에 관한 연구, 근로자 및 작업환경의 측정에 관하여 지속적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 빅데이터를 활용하여 객관적이고 효율적으로 연구 동향을 분석한 점에서 기존 문헌분석 연구와 차이가 있다. 향후 보건 분야에서 빅데이터를 활용한 연구동향이 이루어진다면 데이터를 수집, 분석, 분류하는 데 있어 효율적으로 연구 수행이 이루어질 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 본 연구에서 다루지 못한 국내외 문헌의 비교 분석을 통해 더 많은 논문의 키워드를 바탕으로 비교 분석이 필요하며 본 연구가 근골격계질환 연구의 발전방향을 위한 기초적인 연구로서 다채로운 방향으로 모색하는데 활용되기를 기대한다.

## REFERENCES

- [1] Y. O. Kwon. "Data Analytics in Education : Current and Future Directions." *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 87-99, 2013
- [2] J. H. Jong, "Big Data Planning and Analysis", CrownBook, pp 7-26 , 2017
- [3] E. H. Roh and S. C. Park. "Association between Clustering of Lifestyle and Chronic Disease Using Healthcare Big Data" *Journal of Health Informatics and Statistics* 45, no.2 113-123. 2020 doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2020.45.2.113>
- [4] Y. K. Lee. "How Evaluate for Work-Related Musculoskeletal Risk Factors?." *KOREAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION JOURNAL*, vol. 13, no. 3, pp. 182-190, 2003.
- [5] J. E. Kim, D. M. Kang, Y. C. Shin, M. A. Son, J. W. Kim, J. H. Ahn, Y. K. Kim ,and D. H. Moon. "Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Symptoms Among Ship-yard Workers." *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, vol 15, no. 4, 401-410, 2003
- [6] BRADY, William, et al. Defining Total Corporate Health and Safety Costs—Significance and Impact: Review and Recommendations. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, pp. 224-231, 1997
- [7] S. W. Choi, J. C. Lee, H. D. Jang, M. C. Jeon, J. H. Kim, C. H. Kim, S. Park and B. J. Shin. "Work-Related Musculoskeletal Disorders among Spine Surgeons." *The Journal of the Korean orthopaedic association*) vol. 51, no. 6, pp. 464-472, 2016
- [8] K. H. Kim, R. I. Hwang and M. H. Suk, "The Trends and Status of Work-related Musculoskeletal Diseases under Korean Worker's

- Compensation System," Korean Journal of Occupational Health Nursing, vol.22, no.2, pp.102-111, May, 2013
- [9] H. Y. Yun and M. J. Song. "A Study on the Status of Musculoskeletal Diseases in Korea and the United States in Industrial Sites." Ergonomics Society of Korea, 468-472, INTEC, Oct, 2006
- [10] H. W. Kim, Analysis of the Recent Research Trends of Science Gifted Education Using Text Mining, Seoul National University of Education, Seoul, Korea, 2021
- [11] S. S. Kang, "Literature Survey of Researches on Prevention of Musculoskeletal Disorders," Unpublished Master's Thesis. Pukyong National University, Busan, Korea, 2016
- [12] E. J. Kim, S. H. Baek. "Research Trend of "The Korean Journal of Growth and Development" for 10 Years (2010-2019): Keyword Network Analysis", The Korean Journal of Growth and Development, vol. 28, no. 3, pp. 405-412, 2020
- [13] J. Y. Lee, "A Study on Improvement Directions for Risk Assessment System of Musculoskeletal Disorders.", Unpublished Master's Thesis, University of Ulsan, Korea, 2019
- [14] OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT, Article 39 (Health Measures), <https://www.law.go.kr/>
- [15] KPRC, (3-step comparison) Occupational Safety and Health Regulations, Construction Information Company, Seoul, 2018
- [16] W. H. Cheon, "A Study for Evaluators and Assessment Tools to Improve the Effectiveness of Musculoskeletal Risk Assessment," Unpublished Ph.d Thesis. University of Ulsan, Ulsan, Korea, 2016
- [17] K. S. Kim, J. K. Park and D. S. Kim, "Status and Characteristics of Occurrence of Work-related Musculoskeletal Disorders." Journal of the ergonomics society of Korea, vol. 29, no. 4, pp. 405-422, 2010
- [18] Y. S. Ko et al. "Research Trends of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Korean Literature. Journal of oriental rehabilitation medicine, vol. 23, no. 2, pp. 95-104, 2013.
- [19] KAO, Anne; POTEET, Steve R. (ed.). Natural language processing and text mining. Springer Science & Business Media, 2007
- [20] H. K. Yoon, "Research on the Application Methods of Big Data within the Cultural Industry," Global Cultural Contents, no. 10, pp. 157-179, 2013
- [21] D. G. Hou, Analysis of Usage Characteristics of a City Park based on Big Data, Unpublished Master's Thesis. Keimyung University, Deagu, Korea, 2021
- [22] J. H. Kang, "A Study of Atypical Data Analysis Based on Text Mining - Focused on writing pattern analysis," Culture and Convergence, vol. 42, no. 8, pp.373-391, 2020
- [23] Y. S. Shin, W. G. Kim, G. H. Choi, "The Economic Effects of Big Data and Privacy Policies for a New Growth Engine", KIET, pp.11-26, 2014
- [24] S. H. Kim, Y. J. Lee, J. Y. Shin, K. Y. Park, T. G. Kim and D. U. Choi, "Text Mining for Economic Analysis." JOURNAL of KOREAN ECONOMIC ANALYSIS, vol. 26, no. 1, pp. 1-85, 2020
- [25] H. H. Gil, "The Study of Korean Stopwords list for Text mining" , vol. 78,, pp. 1-25, Sep, 2018, <http://dx.doi.org/10.18628/urima.1.78..201809.1>
- [26] S.U. Park and B. L. Lee, "Trend Analysis of Korean Cultural Policy Studies Using Text Mining." The Korean Association for Governance, vol. 24, no. 3, pp. 95-119, 2017
- [27] S. H. Lee and H. S. Kim "A Study on Activation Plan of Youth Hostel Using Text Mining Technique : Focusing on Busan Youth Hostel ARPINA." , vol. 34, no. 2, pp. 267-288, 2018, <http://dx.doi.org/10.22793/indim.2018.34.2.010>
- [28] S. M. Baek and I. O. Moon "The Study on the patient safety culture convergence research topics through text mining and CONCOR analysis." , Journal of Digital Convergence, vol. 19, no. 12, pp. 359-367, 2021

## Authors



Geon-Hui Lee received a master's degree in Chiropractic in 2023 and currently studies doctoral Occupational Health and safety at Hanseo University. He is interested in Ergonomics and Industrial Health.



Seo-Yeon Choi received a Ph.D. degree in Industrial Engineering and degrees in Social & Preventive Medicine from Inha University in 2008 and 2014. Dr. Choi is currently a professor in the Department of Safety and

Health at Hanseo University. She is interested in Occupational Health, Ergonomics and Safety culture.