

심장혈관학 분야의 지적구조 규명에 관한 연구

- 국내와 미국을 중심으로 -

A Comparative Analysis on Cardiovascular Research in Korea and the United States

임 지 영 (Ji Young Lim)*

정 은 경 (EunKyung Chung)**

초 록

본 연구는 저자동시인용분석 기법을 이용하여 국내와 미국의 심장혈관학(Cardiovascular Research) 분야의 지적구조 규명을 목적으로 하였다. 이를 위해서 2008년부터 2014년까지 국내의 『대한심장학회지』와 미국의 *Circulation*, *Circulation Research*를 선정하여 인용빈도 기준으로 각각 45명과 53명의 저자를 추출하였다. 저자동시인용 행렬을 기반으로 다차원척도분석, 군집분석, 요인분석을 실시하였다. 분석결과는 심장혈관학 분야에서 국내와 미국 연구자들은 공통적으로 여러 분야에 걸쳐 다양한 세부 분야에서 연구 활동을 하는 경향을 보였다. 국내와 미국의 심장혈관학 분야는 핵심연구 영역으로 '심혈관질환 치료', '심혈관질환 진단', '심혈관질환 기초과학', '심혈관질환 예방'으로 나타났다. 국내와 미국의 가장 큰 차이로 볼 수 있는 것은 국내 연구는 임상 중심이며, 미국 연구는 기초 의학 중심인 것으로 나타났다. 국내의 경우는 '리듬장애' 분야가 나타났으며, 이에 반해 미국은 '심혈관계 작용약물' 분야를 찾아볼 수 있다. 또한 미국의 분석결과에서는 기초의학 분야의 세부분야인 '역학', '생물학', '생화학', '생리학' 분야가 뚜렷하게 구분되어 나타났다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate and compare the intellectual structure of cardiovascular research area in Korea and the United States. For the purpose of this study, a data set was collected: one journal *Korean Circulation Journal* is in Korea and two journals *Circulation*, and *Circulation Research* are in the United States. Based on the frequency of citation counts, 45 authors and 53 authors were selected for author co-citation analysis. By multidimensional scaling, clustering, and factor analyses, the results demonstrate that researchers in both countries commonly tend to work on several, rather than focus on certain sub-areas. In both countries, the core areas are revealed as 'cardiovascular disease treatment', 'cardiovascular disease diagnose', 'cardiovascular disease fundamentals', and 'cardiovascular disease preventives'. One of distinctive differences between two is that research in Korea is likely to focus on clinical medicines while research in the United States tends to be on fundamental medicines. While the area of 'Disorders of Rhythm' is revealed in Korea, 'Pharmacology of the Cardiovascular System' area is found in the United States. In addition, the sub-areas of fundamental medicines such as 'Epidemiology of Cardiovascular Disease', 'Biology', 'Biochemistry', 'Physiology' are revealed distinctively in the United States.

키워드: 계량정보분석, 지적구조, 심장혈관학, 의학, 저자동시인용분석, 다차원척도법, 군집분석, 요인분석
Bibliometrics, Intellectual Structure, Cardiovascular Research, Medicine, Author Co-citation
Analysis, Multidimensional Scaling, Clustering Analysis, Factor Analysis

* 이화여자대학교 일반대학원 석사과정(yarmmy@naver.com) (제1저자)

** 이화여자대학교 사회과학대학 문헌정보전공 부교수(echung@ewha.ac.kr) (교신저자)

논문접수일자 : 2016년 2월 19일 논문심사일자 : 2016년 3월 8일 게재확정일자 : 2016년 3월 15일
한국비블리아학회지, 27(1): 111-134, 2016. [http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2016.27.1.111]

1. 서론

의학 분야 중에서 심장혈관학 분야는 국제적으로 많은 관심이 모아지는 분야이다. 세계보건기구(WHO)가 밝힌 통계에 따르면 전 세계 사망원인 1위이며, 국내의 경우도 최근 통계청(2015) 발표에서와 같이 심장질환이 한국인 사망원인 2위로 나타났다. 이에 따라 심혈관계 질환이 국내외적으로 중요한 보건문제가 되고 있는 현 시점에서 이 분야에 대한 연구 현황 파악이 필요하다. 생활 습관의 변화와 고령화 문제로 매년 꾸준히 증가하고 있는 심혈관질환을 치료하기 위해 수많은 연구들이 출판되고 있는 상황에서 국내외 심혈관학 분야의 지적구조를 규명하고자 한다.

심장혈관학 지적구조 규명을 위해서 본 연구는 1981년 White와 Griffith가 처음 소개한 저자동시인용분석(Author Co-citation Analysis)을 사용하고자 한다. McCain(1984)은 저자동시인용분석 기법이 특정 학문의 하위 주제영역 간의 관계를 검증하는 타당한 방법이며 주제영역의 변화를 시간의 경과에 따라 추적하는데 유용한 도구임을 주장하였다. 이후 많은 연구에서 저자동시인용분석의 타당성과 유용성이 입증되었고 방법론에 있어서도 많은 발전을 거듭하며 여러 학문분야를 대상으로 활용되어왔다. 심장혈관학 분야의 지적구조 분석의 대상은 국내와 미국으로 선정하였다. 또한 본 연구는 두 가지 방법론적인 특징을 지니고 있다. 첫째는 공저자를 분석의 대상으로 모두 포함시키는 것으로써 의학 분야가 공저의 비중이 높기 때문이다. 기존의 연구들은 인용데이터의 한계로 인해서 제1저자만을 이용하여 분석하는 경향을 보였으

나 본 연구는 SCOPUS 인용데이터를 사용하여 공저자를 모두 포함하여 저자동시인용분석을 수행하였다. 둘째, 본 연구의 대상이 되는 분야는 의학분야의 세부 분야이다. 따라서 세부분야의 지적구조를 보다 명확하게 제시하기 위해서 다차원척도법, 군집분석, 요인분석을 사용하여 보다 세밀한 지적구조 규명을 도모하였다.

분석을 통해 도출된 결과는 심장혈관학 분야의 연구 경향의 실증적인 근거를 제시해주며 향후 연구의 방향성을 모색하는데 유용한 정보를 제공해 줄 것이다. 뿐만 아니라 의학도서관 및 관련 연구소에서 전문화된 정보요구에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 관련 연구

본 연구와 관련하여 선행 연구는 크게 두 그룹으로 나눌 수 있다. 첫째는 의학분야의 지적구조 규명에 관한 연구이며, 또 다른 하나는 저자동시인용분석을 통해 지적구조를 규명한 연구이다.

2.1 의학분야의 지적구조

특정 보건의료 분야의 지적구조를 파악하기 위해서 계량서지학적 분석 및 네트워크 분석을 실시한 국내 연구는 정민수와 정동준(2008), 조현양(2012), 장혜란 등(2012), 허고은과 송민(2013)의 연구가 있으며, 국외 연구로는 Jarneving(2001), Liang(2010)의 연구를 들 수 있다.

정민수와 정동준(2008)은 1991년부터 2006년까지 『대한예방의학회지』에 게재된 논문을 대

상으로 공저자와 핵심어 간의 네트워크 형태를 분석하였다. 이 연구에서는 저자의 기여도를 감안하여 1저자와 책임저자에게 특정 가중치를 부여하면서 동시에 공저자의 수까지 고려하는 방법을 사용하여 핵심 연구자를 파악하였다. 핵심 공저자 네트워크 분석 결과 멱함수 분포를 보였으며, 개별 논문의 대표 핵심어를 추출하여 구성된 네트워크에서는 총 7개의 군집이 나타났다. 위 두 네트워크를 대응분석한 결과는 해당 연구자가 보건의료정책 분야의 전문가이며 앞으로 특정 분야(핵심어)의 연구를 심화시킬 가능성이 높음을 의미한다고 주장하였다. 조현양(2012)은 국내 수의과학 분야의 지적구조 분석을 위해 저자프로파일링 기법을 활용하였다. 각 클러스터 내 논문 간 비교를 통하여 논문 유사도가 가장 높은 대표 논문과 저자키워드를 분석한 결과, 타 분야에 비해 활발한 연구활동을 보이는 분야는 뇌종양, 외과치료, 바이러스성 질환과 관련된 분야이며 뇌종양과 심혈관질환 분야의 연구는 핵심 연구자간 공동연구가 활발하게 진행되고 있는 것으로 나타났다. 장혜란 등(2012)은 암 유전자 분야의 국내외 연구 주제와 연구자 네트워크 분석을 통해 연구동향을 파악하고 향후 활발하게 연구될 영역과 전문 연구자를 탐색하고자 하였다. PubMed 데이터베이스의 MeSH(Medical Subject Heading) 용어를 기반으로 논문을 추출하여 선정된 키워드들을 대상으로 키워드 네트워크를 분석하고, NetMiner Ver. 3.0을 이용해 네트워크를 구현하였다. 분석결과 연결정도 중심성이 높은 연구주제가 시간이 지남에 따라 중심성이 감소되어 네트워크에서 사라지고 주변 네트워크에 있던 연구주제가 중심성이 증가하여 중심 네트워

크에 편입되는 현상을 관찰함으로써 사회네트워크 분석이 보건의료분야에서도 적용이 가능함을 확인하였다. 허고은과 송민(2013)은 의학과 정보학을 융합한 학제성을 지니는 학문인 의료정보학 분야의 학문적 특성을 규명하여 지적구조를 분석하기 위해 저자동시인용분석과 동시출현단어 분석을 병행하였다. 분석대상은 1991년부터 2010년까지 *Engineering in Medicine and Biology Magazine*에 실린 논문에서 추출된 참고문헌과 키워드 데이터이며, 분석결과에 타당성을 갖추기 위해 동일 분야 상위 3개 저널의 저자 및 MeSH Term 리스트를 추출하여 종합적으로 비교하는 과정을 통해 의료정보학 분야의 지적구조를 면밀하게 파악하였다.

Jarneving(2001)은 심혈관연구 분야의 지적구조와 최신 연구주제를 파악하기 위해서 저널 동시인용분석, 서지결합법, 표제의 계량분석을 종합적으로 실시하였다. 분석결과 저널동시인용 지도에서 약리학, 생리학, 생화학 관련 기초연구 분야와 임상적 연구 분야로 크게 2가지 주요 클러스터가 확인되었다. 저널동시인용분석 뿐만 아니라 서지결합분석 지도에서도 다방면에 걸쳐 연구되고 있는 핵심 주제는 '관상동맥 질환'으로 밝혀졌으며, 전체 클러스터의 반 이상이 이 분야와 관련되어 있음을 보여주었다. Liang(2010)은 학제성을 지닌 학문인 의료정보학 분야의 지적구조를 고찰하고자 계량서지적 도구인 HistCite와 CiteSpace II를 사용하였다. 분석 결과 1970-2000년 사이에는 이론적 연구 중심의 논문들이 주를 이루었던 것에 비해 2001-2005년 사이에는 실증적이고 증거기반적인 논문들이 차지하였다는 것을 밝혀냈다. 이러한 결과를 통해 의료정보학 분야의 연구생산물

이 급속도로 증가하고 발전하고 있으며, 이론적 연구에서 실증적 연구로 변화하고 있다는 것을 입증하였다.

2.2 저자동시인용분석 기법

저자동시인용분석 기법을 사용하여 특정 학문의 지적구조를 규명한 연구이다. 먼저 분석시기를 전기와 후기로 구분하여 학문의 변화양상을 시계열적으로 추적 조사한 연구로 서은경(1992), White와 McCain(1998), 김재욱 등(2008)의 연구를 들 수 있으며, 특정학문의 지적구조를 분석한 연구로는 김희정(2006), Garcia-Lillo, Ubeda-Garcia, Marco-Lajara(2016), Hyun, Cho, Yoon(2015), Chen과 Lien(2011)의 연구를 찾아볼 수 있다.

서은경(1992)은 저자동시인용분석을 이용하여 정보검색분야의 지적구조와 그 변화를 고찰하기 위해 22명의 저자를 대상으로 종단면적 연구를 실시하였다. 1980년대 초기와 후기에 나타난 지적구조를 다차원척도법과 군집분석을 통해 2차원 지도상에 표현한 후 비교분석한 결과, 저자들의 군집과 지도상의 위치는 저자들의 저작물의 전반적인 성격(주제)에 상응하여 나타났으며 시간의 경과에 따라 재구성된 연구 경향도 뚜렷하게 나타났다. White와 McCain(1998)은 120명의 정보학 분야 연구자들을 대상으로 1972년부터 1995년까지 총 24년의 기간을 8년씩 3시기로 구분하여 저자동시인용분석을 실시하였다. 연속적인 시기를 기간별로 나누어 시간의 경과에 따른 학문의 변화를 살펴본 결과 저자지도에서 새로운 저자의 등장과 기존 저자의 소멸 및 위치 변화, 정보학 분야의 세부영역과

패러다임의 변화 등을 파악할 수 있었다. 김재욱 등(2008)은 관계마케팅 분야의 연구동향과 지적구조를 파악하기 위해서 저자동시인용분석을 실시하였다. 연구는 크게 2가지로 나누어 진행되었는데 먼저 1990년부터 2006년까지 17년간의 관계마케팅 분야의 하위 연구주제를 군집분석과 다차원척도를 이용하여 나타난 연구를 실시하였고, 추가연구로 17년을 약 5~6년 단위로 3기간으로 나누어 핵심 저자 및 주제, 저자들 간의 관계에 대한 네트워크적 특성을 파악하였다. 분석 결과 17년 단위에서 크게 두 군집으로 나누어지는 것과는 다르게 5~6년 단위로 추가 분석을 하였을 때 세부 주제를 중심으로 군집화가 되었으며 시기가 지날수록 모든 저자들 간의 연구들이 동시인용 되었다. 이와 같은 분석 결과로 관계 마케팅 분야가 이전 시기에 비해 연구 주제가 더욱 다양해지고 세분화되었으며 저자 간에 직접적인 연결이 늘어가고 있음을 확인하였다. 저자동시인용분석 기법을 사용하여 특정학문의 국내의 지적구조를 비교분석한 연구로는 김희정(2006)의 연구가 있다.

김희정(2006)은 저자동시인용분석 기법을 사용하여 동일 기간 내 한국과 미국의 기록관리학 분야의 지적구조를 비교분석 하였다. 분석결과 한국의 중점 연구영역은 기록관리학 관련 법제도정책 분야에 집중되어 있는 반면, 미국은 전자기록물 관리 분야가 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 이와 같은 연구결과는 비교적 역사가 짧은 국내 기록관리학의 향후 연구방향에 대한 지침으로 활용할 수 있다고 제안하였다. 최근의 연구로는 Garcia-Lillo, Ubeda-Garcia, Marco-Lajara(2016)이 호텔경영학 분야의 지적구조를 규명하기 위해서 저자동시인용분석을 수

행한 연구를 찾아볼 수 있다. 2008년부터 2014년까지 The International Journal of Hospitality Management(IJHM) 저널에 게재된 논문을 대상으로 하였으며, 주요한 연구결과는 마케팅 분야의 주된 연결을 찾아볼 수 있다. 또한 Hyun, Cho, Yoon(2015)의 연구는 우리나라 인력개발 분야의 지적구조 규명을 위해 세 저널을 대상으로 저자동시인용분석을 수행하였다. 분석결과 인력개발, 교육효과 시스템, 경영진과 인사담당자의 능력, 인력개발 평가, 인력개발 방안, 경력개발 멘토링, 리더십, 전문가 역할 등 7가지 세부 분야를 제시하였다. 이러한 결과는 북미지역과 비교하면 다양한 인력개발 방안이 제시되었으나, 다양성, 소수 인종 개발, 국제 인력개발 등의 분야는 발견할 수 없었다고 결론지었다. Chen과 Lien(2011)이 밝힌 바와 같이 1996년부터 2009년까지의 이러닝 분야의 지적구조 규명 연구에서도 저자동시인용분석이 사용되었다. 분석결과 국제적인 연구 경향과 대만의 영향을 찾아볼 수 있었다. 대만 저자들은 경영 교육의 관점에서 실질적인 분야에 집중하는 경향을 보였으며, 국제적인 저자들은 러닝 환경에서 학습자의 심리적 반응보다 집중하는 현상을 찾아볼 수 있었다.

3. 연구방법

3.1 데이터 수집 및 저자선정

저자동시인용분석 기법을 사용하여 학문의 지적구조를 분석하기 위한 첫 번째 단계는 인용 데이터를 수집하는 것이다. 인용 데이터를 수집

하기 위해서는 먼저 본 연구의 분석대상 학문인 심장혈관학 분야의 종합적인 주제영역을 망라적으로 다루고 있는 대표성을 가진 학술지를 선정하고 분석 시기를 결정해야 한다. 본 연구에서는 아래 3가지 기준을 근거로 한국의 경우 *Korean Circulation Journal*(대한심장학회지)을 선정하였고, 미국의 경우 *Circulation*과 *Circulation Research*를 분석대상으로 하였다.

먼저, 선정된 위 3종의 학술지는 모두 JCR(Journal Citation Report)에 수록된 심장혈관계(Cardiac & Cardiovascular Systems) 주제 범주에 속하는 총 123종의 SCI(E) 등재 학술지에 포함된다. 이 중 미국에서 발행하는 학술지는 62종(50.4%)이고, 국내 발행 학술지는 *Korean Circulation Journal*(대한심장학회지)이 유일하다. 대한의학학술지편집인협의회(Korean Association of Medical Journal Editors, KAMJE)에 따르면 현재 발행되고 있는 심장혈관학 분야 국내 학술지는 총 4종이다. 위 3종의 학술지를 선정하기 위해서 활용한 3가지 기준은 다음과 같다. 첫째, 심장분야 학회 및 협회 공식 학회지 여부이다. 국내 분석대상 학술지인 *Korean Circulation Journal*(대한심장학회지)은 대한심장학회 공식 학회지로 1971년에 창간되었으며 현재 국내 심장관련분야의 유일한 SCI(E) 등재 학술지이자 대표 학술지이다. 국외 분석대상인 미국 발행 학술지 *Circulation*과 *Circulation Research* 또한 미국심장협회(American Heart Association)의 공식 학회지 6종에 포함된다. 둘째, Thomson Reuters(ISI)의 학술지 영향력지수이다. 일반적으로 학술지 영향력 지수가 높은 학술지는 학문분야의 지식을 전파할 수 있는 핵심 학술지로 간주되며 핵심 학술지에서

출판된 논문들은 중요한 출판물로 인식된다 (Huang and Chang 2012). 이러한 점에서 *Circulation*과 *Circulation Research*가 JCR 5년 학술지 영향력 지수를 기준으로 심장혈관계 분야 학술지 중 상위 1위와 4위를 차지한 것을 확인하였다. 셋째, 심장혈관계 분야를 대상으로 저널동시인용분석을 수행한 Jarneving(2001)의 연구 내용을 근거로 삼았다. 이 연구에서 SCI(E)에 등재된 모든 학술지를 대상으로 '심장(cardio)' 및 '심근(myocard)'을 키워드로 논문을 검색한 결과, 심장혈관계 관련 연구 논문을 가장 많이 수록한 저널 상위 6종에 *Circulation*과 *Circulation Research*가 포함된다는 점을 참고하였다. 최종적으로 한국 분석대상 학술지는 *Korean Circulation Journal*(대한심장학회지), 미국 분석대상 학술지로는 위 3가지 항목에 모두 부합하는 *Circulation*과 *Circulation Research*를 선정하게 되었다. 데이터 수집은 Elsevier사의 Scopus 인용 데이터베이스를 이용하였다. 2008년부터 2014년까지 7년 간 위 3종의 학술지에 게재된 논문 중 문헌 유형(Document Type)은 원저(Article)로 제한하였으며, 논문에 인용된 참고문헌 및 저자 사항을 포함한 서지사항을 모두 추출하였다. Scopus DB는 제1저자만 포함하는 서지사항을 제공하는 Web of Science DB와 달리 제1저자와 공동저자를 모두 포함한 데이터 수집이 가능하다는 장점을 가진다. 분석 기간을 2008년에서 2014년까지 총 7년의 기간으로 설정한 것은 의학 분야 학술지의 인용 반감기가 6.73년이라는 김홍렬(2005)의 연구결과와 JCR 심장혈관계분야 학술지의 평균인용 반감기가 6.8년임을 근거로 두었다(Thomson Reuters 2014).

Scopus DB에서 받은 데이터는 서지데이터

분석 소프트웨어 Bibexcel(Persson, Danell, and Wiborg Schneider 2009)을 이용하여 각 논문에 실린 참고문헌 정보를 출력하고 분석대상 저자목록을 추출하였다. 추출된 저자목록은 Microsoft Excel 2016 프로그램 상에서 한 문헌 내 중복인용을 삭제하고 Pivot Table기능을 이용하여 저자별 피인용빈도수를 산출하였다. 저자동시인용분석을 수행하기 위한 두 번째 단계는 저자를 선정하는 과정이다. 저자선정은 연구의 질을 좌우할 뿐만 아니라 어떤 저자를 어떤 규모로 선정했는가에 따라 분석 결과가 달라지기 때문에 저자선정 과정은 매우 중요하다. 본 연구에서는 인용 빈도가 높은 저자가 해당 분야의 핵심 연구자라는 전제 하에 저자선정의 객관성을 유지하고자 피인용빈도가 높은 순으로 저자를 선정하였다. 한 논문에서 동일 저자의 다수 논문들이 여러 번 인용된 경우, 한 번만 인용된 것으로 간주하여 인용된 저자의 수를 계산하였다. 또한 저자동시인용분석에서 제1저자만을 고려한 것보다 복수저자를 분석대상에 포함시키는 것이 지적구조를 효과적으로 나타낼 수 있으며 공동저작이 많은 보건의료분야에서 저자 간의 관계를 효과적으로 반영하기 위해서 본 연구에서는 모든 저자를 대상으로 피인용빈도수를 산정하였다. 공동저자를 모두 피인용빈도수에 동일하게 산정한 이유는 의학분야의 논문 저작이 대체로 팀 중심으로 이루어지기 때문에 공동저자에 대한 크레딧을 인정하는 것이 필요하다고 볼 수 있다.

제1저자뿐만 아니라 복수저자 모두를 포함하고 한 문헌 내에 중복인용을 1회만 계산한 기준으로 데이터를 산출한 결과, 한국 분석대상 학술지인 *Korean Circulation Journal*(대한심

장학회지)에 게재된 논문 755편에 수록된 참고 문헌 13,612건에 기재된 저자의 수는 총 29,845명이고, 미국 분석대상 학술지인 *Circulation*과 *Circulation Research*에 게재된 원저 논문 5,356편에 수록된 참고문헌 217,658건에 기재된 저자의 수는 총 260,408명이다. 본 연구에서는 단순인용빈도를 기준으로 한국의 경우 23회 이상인 저자 45명, 미국의 경우 200회 이상인 저자 53명을 최종적으로 선정하였다.

3.2 분석방법

본 연구의 데이터 분석은 크게 세 가지로 구분된다. 첫째, 다차원척도법이다. 다차원척도법을 수행하는 여러 종류의 알고리즘이 존재하지만 SPSS의 이용이 확산되면서 지적구조 분석 용도로 ALSCAL 방식이 전통적으로 주로 사용되어왔다. 그러나 ALSCAL 알고리즘은 가까운 거리보다 먼 거리를 더 중요하게 반영하는 특성을 가지고 있기 때문에 학문의 세부 구조를 표현하는 능력이 취약하고, 지도상에 군집분석 결과를 영역으로 표시할 때 군집끼리 겹쳐지는 현상이 발생할 수 있다. 이재윤(2007)은 이를 보완하기 위한 방법으로 MDS 지도 작성 방식에 따라 생성된 지도의 품질을 비교하는 연구에서 상관계수를 z 점수화하여 Euclidean 거리를 산출한 후 PROXSCAL 알고리즘으로 생성하는 방식이 기존 ALSCAL 방식보다 더 올바르게 지적구조를 표현할 수 있음을 증명하였다. 이에 본 연구에서도 피어슨상관계수 행렬을 입력데이터로 상관계수를 z 점수로 표준화하여 Euclidean 거리를 산출한 후 PROXSCAL 알고리즘을 적용하였다.

둘째, 군집분석이다. 저자동시인용분석에서의 군집분석은 해당 학문영역의 지적구조를 규명하는데 필요한 저자들을 그룹단위로 구분하기 위해서 사용된다. 이때 각 저자는 그 저자의 저작물의 총체를 의미하므로 군집분석에 의해 형성된 군집들은 저자집단이라기 보다는 특정 하위주제를 대표하거나 또는 그 하위주제의 특징, 이론, 연구방법 등을 나타낸다(White 1990). 본 연구에서는 군집분석을 수행하기 위해 피어슨 상관계수 행렬을 입력 데이터로 하여 z 점수로 표준화하고 제곱 Euclidean 거리를 사용하는 계층적 응집방식인 Ward 기법을 수행하여 수직 고드를 도표와 덴드로그램을 사용하였다.

셋째, 요인분석이다. 다차원척도법에 의한 저자지도나 군집분석에서의 저자는 한 그룹에만 속하지만, 요인분석에서는 한 저자가 여러 요인에 속할 수 있다. 따라서 군집분석의 결과를 보완하고 복수의 연구영역에서 활동하는 저자를 확인하기 위해서 요인분석을 실시하였다. 저자동시인용분석에서 모든 저자는 모든 요인에 적재되며, 각각의 요인들은 높은 적재값을 가진 저자에 근거하여 해석된다. 또한 요인들 간의 상관관계가 높으면 요인들이 주제면에서 연결되었다는 것을 나타내며, 요인들 간의 상관관계가 없으면 그 요인들이 나타내는 주제영역은 인용자들에 의해 아직 연결되지 않은 상태임을 보여준다(McCain 1990). 본 연구에서는 저자동시인용분석을 위한 요인분석 과정으로 최초요인 추출방법을 주성분 분석으로 설정하고 상관행렬을 이용하였다. 요인 수를 결정하는 방법은 고유값(Eigen value) 1 이상인 요인들로 추출하였고, 요인에 대한 설명력을 높이기 위해 Varimax 방식으로 요인을 회전시켰다.

4. 분석결과

4.1 개요

분석 기간인 7년 간 논문과 참고문헌의 수를 <표 1>과 <표 2>에서와 같이 살펴보았다. 국내의 *Korean Circulation Journal* 경우 총 755편이며 이들 논문에 수록된 참고문헌은 총 13,612건이다. 미국의 *Circulation*은 총 3,733편을 수록하

였고, 참고문헌의 수는 147,700건이다. *Circulation Research*은 총 1,623편의 논문을 수록하였으며 참고문헌의 수는 69,958건이다. 이 두 저널이 7년간 발간한 논문은 총 5,356편이며, 이들 논문에 수록된 전체 참고문헌은 총 217,658건이다.

분석대상의 저널에서 피인용을 기반으로 국내와 미국 심혈관 분야의 지적구조를 규명하기 위한 저자를 <표 3>과 <표 4>와 같이 선정하였다. <표 3>은 국내 분석을 위한 저자이며, 인용

<표 1> 각 저널별 논문 수

	연도별 게재 논문의 수							합계
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Korean Circulation J	101	89	109	133	133	133	57	755
Circulation	554	617	531	579	581	475	396	3,733
Circulation Research	293	253	274	210	202	201	190	1,623

<표 2> 각 저널별 참고문헌 수

	연도별 참고문헌의 수							합계
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Korean Circulation J	2,015	1,677	2,084	2,330	2,169	2,239	1,098	13,612
Circulation	16,711	18,526	15,909	30,774	24,924	23,168	17,688	147,700
Circulation Research	11,246	9,149	11,095	9,284	8,597	10,088	10,499	69,958

<표 3> 국내 심혈관학 분석을 위한 저자 선정

저자 번호	저자명	피인용 빈도	저자 번호	저자명	피인용 빈도
1	정명호	82	24	김영조	28
2	박성욱	48	25	Stephen G. Ellis	28
3	김영학	46	26	Elliott M. Antman	28
4	Renu Virmani	45	27	Andrew Farb	28
5	Eugene Braunwald	45	28	이철환	27
6	김주한	44	29	김혜진	27
7	김혜순	44	30	James B. Seward	26
8	Patrick W. Serruys	42	31	김장영	26
9	Antonio Colombo	40	32	Charanjit S. Rihal	25
10	Gary S. Mintz	39	33	Roxana Mehran	25
11	박시훈	39	34	C. P. Cannon	25

저자 번호	저자명	피인용 빈도	저자 번호	저자명	피인용 빈도
12	Gregg W. Stone	37	35	A. Jamil Tajik	24
13	이승환 ¹	35	36	이재환	24
14	Daniel Levy	35	37	오재건	24
15	김기식	35	38	Jeffrey W. Moses	24
16	김중선	35	39	김원	24
17	Martin B. Leon	33	40	Adnan Kastrati	24
18	William B. Kannel	33	41	안영근	24
19	Eric J. Topol	31	42	이승환 ²	23
20	배장호	31	43	박승경	23
21	R. B. Devereux	30	44	홍영준	23
22	Peter Libby	28	45	Valentin Fuster	23
23	김상현	28			

〈표 4〉 미국 심혈관학 분석을 위한 저자 선정

피인용 순위	저자명	피인용 빈도	피인용 순위	저자명	피인용 빈도
1	Yibin Wang	594	28	XiChun Zhang	254
2	Yuqing Zhang	436	29	Hong Wang	240
3	Xiaodong Wang	394	30	Stefanie Dimmeler	239
4	Jing Chen	390	31	Marc A. Pfeffer	237
5	Peter Libby	385	32	Paul M. Ridker	234
6	Jifeng Zhang	380	33	Christopher P. Cannon	233
7	Eugene Braunwald	377	34	Alan S. Go	231
8	Daniel Levy	372	35	Veronique L. Roger	229
9	Salim Yusuf	362	36	Andreas M. Zeiher	227
10	Jennifer Li	360	37	David A. Kass	227
11	Eric N. Olson	324	38	Ralph B. D'Agostino	227
12	Yifan Li	318	39	Harlan M. Krumholz	226
13	Emelia J. Benjamin	310	40	Zhiguo Wang	225
14	William B. Kannel	309	41	Huiying Zhang	223
15	Jianming Wang	304	42	Lianguo Wang	219
16	Li Zhang	293	43	Yating Chen	219
17	Jeffery D. Molkentin	288	44	Valentin Fuster	214
18	Bernard J. Gersh	287	45	Renu Virmani	209
19	Robert M. Califf	279	46	Xiaoying Li	208
20	Ramachandran S. Vasan	271	47	James A. Richardson	208
21	Yongge Liu	270	48	Eric J. Topol	207
22	Eric D. Peterson	262	49	Donald M. Bers	207
23	Martin G. Larson	260	50	Donald M. Lloyd-Jones	205
24	Hong Li	258	51	Gregg C. Fonarow	202
25	Robert O. Bonow	257	52	Patrick W. Serruys	200
26	Liang Li	255	53	Kenneth R. Chien	200
27	Jie Liu	255			

빈도 23회를 기준으로 하여 총 45명을 선정하였다. 인용빈도가 가장 큰 저자는 '정명호'로 나타났으며, 총 82회이다.

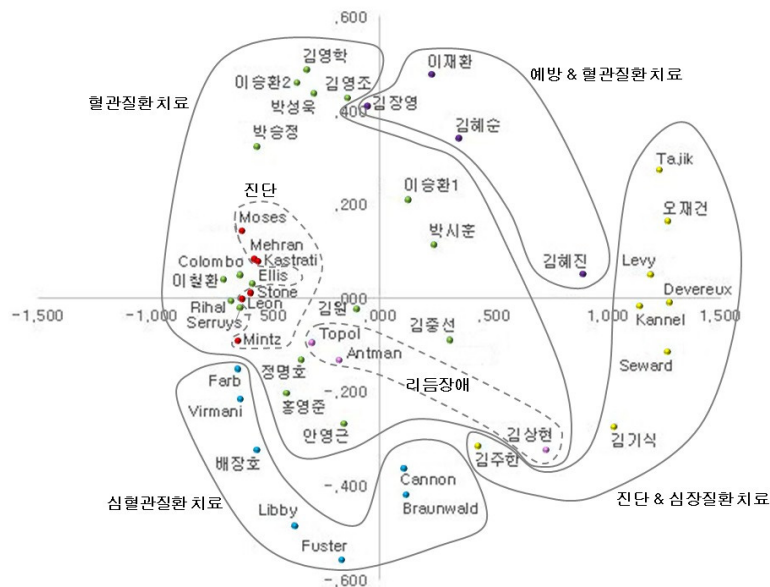
한편 미국 심혈관학 분석을 위해서 피인용 빈도를 기준으로 살펴보면 <표 4>와 같이 200회를 기준으로 하여 53명의 저자를 선정하였다. 국내의 인용빈도와 비교하면 상당한 차이를 보이고 있으며, 가장 인용빈도가 많은 저자는 'Yibin'이며 총 594회의 인용빈도를 보인다.

4.2 다차원 척도 분석 결과

저자들 간의 유사도에 따라 나타난 점의 위치는 좌표 값으로 나타나며 수평축(X축)은 1차원, 수직축(Y축)은 2차원을 나타낸다. 국내 분석대상 저자 중 X축에서 최대값(1.273)을 갖는 저자는 Devereux, 최소값(-0.667)을 갖는 저자

는 이철환이고, Y축에서 최대값(0.486)을 갖는 저자는 김영학, 최소값(-0.559)을 갖는 저자는 Fuster이다. 좌표 값에 따라 나타난 2차원 지도상 <그림 1>에서 Devereux는 지도의 가장 우측에 위치하고 이철환은 가장 왼쪽에 위치하였으며, 김영학은 지도의 최상단에, Fuster는 최하단에 위치함을 알 수 있다.

저자지도의 X축을 기준으로 살펴보면 왼쪽에 위치한 저자 Kastrati, Moses, Mehran, Ellis, Stone, 이철환, Mintz, Colombo, Leon, Serruys, Rihal, 김원, 김영조, 박승정, 김영학, 이승환2, 박성욱, Antman, 안영근, Topol, 홍영준, 정명호, Cannon, Braunwald, 이승환1, 박시훈, 김중선, 김상현은 '혈관질환 치료' 분야의 연구자들이다. 이 중 Kastrati, Moses, Mehran, Stone, 이철환, Mintz, Leon은 '심혈관질환의 진단'을 집중적으로 연구하는 저자들이고, Antman,

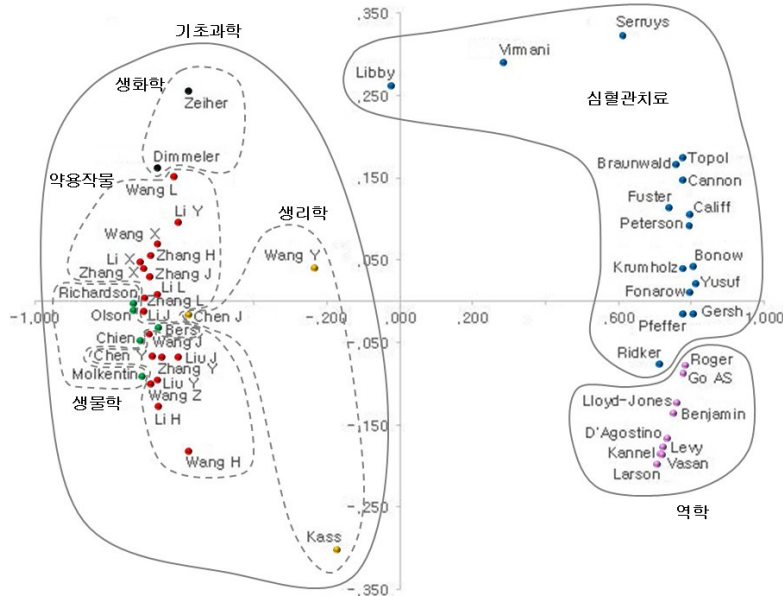


<그림 1> 국내 심혈관학 분야 MDS

Cannon, 김상현은 ‘리듬장애’ 분야의 전문가로 나타났다. 하단에 위치한 저자 Farb, Virmani, Fuster, Libby, 배장호는 ‘심혈관질환 치료’ 분야의 연구자들이다. 반면 오른쪽에 위치한 저자 오재건, Tajik, Seward, Devereux, Kannel, Levy, 김기식, 김주한은 ‘심혈관질환의 진단 및 심장질환 치료’ 분야의 연구자들로 구성되어 있다. 위 두 그룹 사이에 위치한 김장영, 이재환, 김혜순, 김혜진은 ‘심혈관질환의 예방 및 혈관질환 치료’ 분야의 연구자들로 이들은 양쪽 두 분야에 대하여 협력 연구를 하는 경향이 많았다. 위 내용을 정리해보면 X축을 기준으로 연구 주제가 ‘혈관질환 치료’, ‘심혈관질환의 예방’, ‘심혈관질환의 진단 및 심장질환 치료’로 크게 세 그룹으로 구분된다. Y축을 기준으로 상단과 하단의 차별성이 발견되지는 않았다. 따라서 한국 분석대상 저자지도의 분석 결과에서 X축은 연

구 주제를 나타낸다고 볼 수 있다.

또한 미국 분석대상 저자 중 X축에서 최대값(0.812)을 갖는 저자는 Yusuf, 최소값(-0.728)을 갖는 저자는 Olson이고, Y축에서 최대값(0.323)을 갖는 저자는 Serruys, 최소값(-0.303)을 갖는 저자는 Kass로 나타났다. 이들의 경우에도 마찬가지로 좌표 값에 따라 나타난 지도 <그림 2>에서 Yusuf는 지도의 가장 우측에 위치하고 Olson은 지도의 가장 좌측에 위치하였으며, Serruys는 지도의 최상단에 위치하고 Kass는 최하단에 위치하였다. 미국의 경우 지도의 좌우측으로 세 그룹이 확연하게 나누어진다. 지도의 X축을 기준으로 왼쪽에 위치한 저자 Zeiher, Dimmeler, Wang L, Wang H, Liu J, Li H, Zhang H, Li Y, Li X, Zhang X, Wang J, Li J, Wang Z, Li L, Chen Y, Liu Y, Zhang L, Zhang J, Wang X, Zhang Y, Bers, Chien, Molkentini,



<그림 2> 미국 심혈관학 분야 MDS

Richardson, Olson, Kass, Chen J, Wang Y는 '심혈관계 기초과학' 분야의 연구자들이다. 반면 오른쪽에 위치한 저자 Fonarow, Krumholz, Pfeffer, Bonow, Gersh, Peterson, Califf, Yusuf, Topol, Cannon, Braunwald, Fuster, Ridker, Serruys, Virmani, Libby는 '심혈관질환 치료' 분야의 연구자들로 구성되어 있다. 우측 하단에 위치한 저자 Lloyd-Jones, Roger, Go AS, Benjamin, D'Agostino, Kannel, Larson, Vasan, Levy는 '심혈관질환의 역학' 분야 연구자들이다.

미국 분석대상 저자지도는 X축을 중심으로 보았을 때 좌우로 연구 주제가 심혈관질환에 대한 '기초과학(약학, 생물학, 생리학, 생화학)'과 '치료'로 확연히 구분된다. Y축의 경우 우측 상단에 심혈관질환의 '치료' 관련 연구가 위치하고 하단에는 좌우측 모두에 심혈관질환의 '진단' 관련 연구가 집중적으로 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 미국 분석대상 저자지도에서도 Y축을 기준으로 상단과 하단의 차별성이 발견되지는 않아, X축만이 연구 주제를 나타냈다. 이는 심장혈관분야 저널동시인용분석을 실시하여 두 개의 주요 클러스터를 발견한 Jarneving(2001)의 연구 결과와 비슷한 양상을 보인다. 이 지도에서도 좌측 중앙에 유전학이나 분자생화학을 포함하는 '약학, 생리학, 생화학' 분야의 클러스터가 뚜렷하게 위치하고, 우측에는 보다 임상적인 내용을 다루는 일반 심장혈관학 분야의 저널들의 클러스터가 나타났기 때문이다.

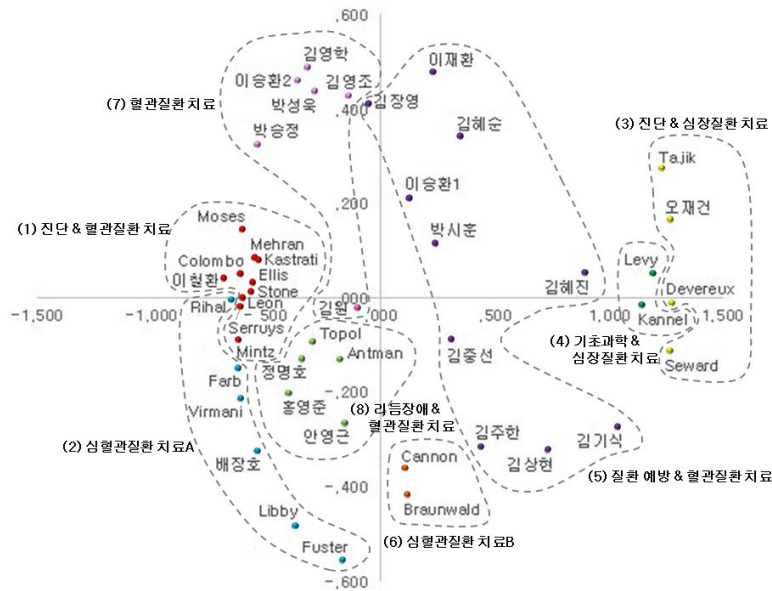
4.3 군집분석 결과

본 연구의 군집분석 결과는 분석대상 저자들의 소속기관 사이트에서 각 저자들의 연구 분야

에 대한 정보를 수집하여 빈도가 높은 순으로 주요 연구 군집명으로 선정하였다.

국내의 심장혈관학 군집분석 결과를 MDS와 함께 <그림 3>과 같이 제시하였다. 제1군집의 군집명은 '심혈관질환의 진단과 혈관질환 치료(Diagnosis of Cardiovascular Disorders and Treatment of Vascular Disease)'이며 Kastrati(저자번호 40), Moses(38), Mehran(33), Ellis(25), Stone(12), 이철환(28), Mintz(10), Colombo(9), Leon(17), Serruys(8)로 총 10명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 관상동맥 중재시술(Coronary Interventions), 스텐트 시술(Stenting), 관상동맥 조영술(Coronary Angiography), 심도자술(Cardiac Catheterization)로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제2군집의 군집명은 '심혈관질환 치료A(Treatment of Cardiovascular Diseases)'이며 Fuster(45), Libby(22), Rihal(32), 배장호(20), Farb(27), Virmani(4)로 총 6명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 죽상경화증(Atherosclerosis), 판막성심질환(Valvular Heart Disease), 심근병증(Cardiomypathy)으로 관련 연구들이 포함되어 있다.

제3군집의 군집명은 '심혈관질환의 진단과 심장질환 치료(Diagnosis of Cardiovascular Disorders and Treatment of Heart Disease)'이며 오재건(37), Tajik(35), Seward(30), Devereux(21)로 총 4명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 심초음파 검사(Echocardiography), 심전도 검사(Electrocardiography), 선천성 심장질환(Congenital Heart Disease)으로 관련



〈그림 3〉 국내 심장혈관학 MDS와 군집분석 결과

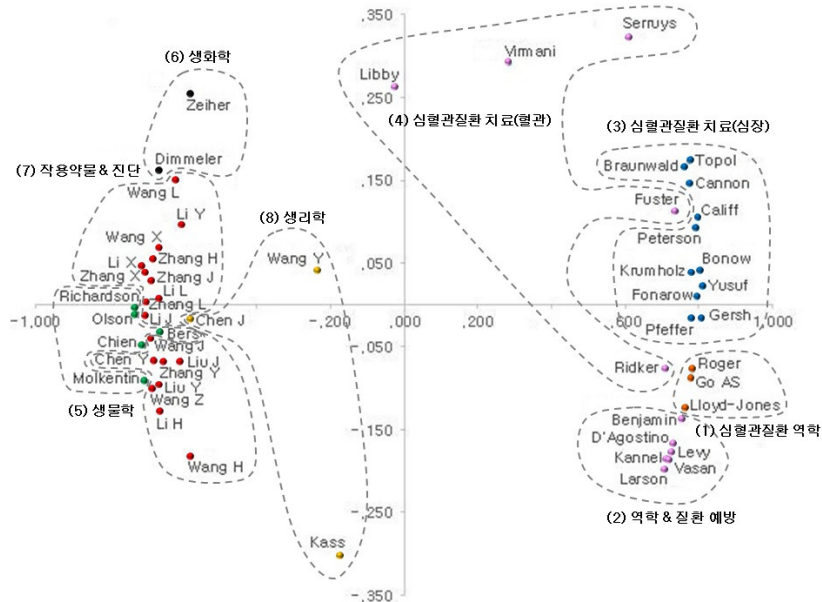
연구들이 포함되어 있다. 제4군집의 군집명은 '심혈관질환의 기초과학과 심장질환 치료(Basic Science of Cardiovascular Disease and Treatment of Heart Disease)'이며 Kannel(18), Levy(14)로 총 2명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 심혈관질환의 역학(Epidemiology of Cardiovascular Disease), 심부전(Heart Failure)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제5군집의 군집명은 '심혈관질환의 예방과 혈관질환 치료(Prevention of Cardiovascular Disease and Treatment of Vascular Disease)'이며 김장영(31), 이승환1(13), 박시훈(11), 이재환(36), 김혜순(7), 김혜진(29), 김기식(15), 김중선(16), 김상현(23), 김주한(6)으로 총 10명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 대사증후군(비만, 당뇨)(Metabolism-Diabetes Mellitus), 허혈성 심질환(Ischemic Heart Disease), 급성

심근경색증(Acute Myocardial Infarction), 협심증(Unstable Angina)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제6군집의 군집명은 '심혈관질환의 치료B(Treatment of Cardiovascular Diseases)'이며 Cannon(34), Braunwald(5)로 총 2명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 급성심근경색증(Acute Myocardial Infarction), 판막성심질환(Valvular Heart Disease), 심부전(Heart Failure), 임상시험(Clinical Trials)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제7군집의 군집명은 '혈관질환 치료(Treatment of Vascular Disease)'이며 김원(39), 김영조(24), 박승정(43), 김영학(3), 이승환2(42), 박성욱(2)으로 총 6명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 관상동맥 중재시술(Coronary Interventions), 말초혈관질환(Peripheral Artery Disease), 스

텐트 시술(Stenting), 혈관내피세포(Vascular Endothelial Cell)로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제8군집의 군집명은 '리듬장애와 혈관질환 치료(Disorders of Rhythm and Treatment of Vascular Disease)'이며 Antman(26), 안영근(41), Topol(19), 홍영준(44), 정명호(1)로 총 5명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구 분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 죽상경화증(Atherosclerosis), 급성심근경색증(Acute Myocardial Infarction), 부정맥(Arrhythmias) 관련 연구들이 포함되어 있다.

한편 미국 심장혈관학 분야의 군집분석 결과는 <그림 4>와 같이 제시되었다. 제1군집의 군집명은 '심혈관질환의 역학(Epidemiology of Cardiovascular Disease)'이며 Lloyd-Jones(저자번호 50), Roger(35), Go AS(34)로 총 3명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구 분야는

위험인자 예측(Cardiovascular Risk Prediction), 예방의학(Preventive Medicine), 생체지표(Biomarkers), 성과연구(Outcomes Research)로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제2군집의 군집명은 '심혈관질환의 역학과 예방(Epidemiology and Prevention of Cardiovascular Disease)'이며 Benjamin(13), D'Agostino(38), Kannel(14), Larson(23), Vasan(20), Levy(8)로 총 6명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구 분야는 예측모델(Prognostic Models), 통계분석(Statistics), 고혈압(Hypertension)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제3군집의 군집명은 '심혈관질환 치료(심장)(Treatment of Cardiovascular Diseases-Heart)'이며 Fonarow(51), Krumholz(39), Pfeffer(31), Bonow(25), Gersh(18), Peterson(22), Califf(19), Yusuf(9), Topol(48), Cannon(33), Braunwald(7)로 총



<그림 4> 미국 심장혈관학 분야의 MDS와 군집분석

11명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구 분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 심부전(Heart Failure), 심장이식(Cardiac Transplantation), 판막성 심질환(Valvular Heart Disease), 허혈성 심질환(Ischemic Heart Disease)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제4군집의 군집명은 '심혈관질환 치료(혈관)(Treatment of Cardiovascular Diseases-Vascular)'이며 Fuster(44), Ridker(32), Serruys(52), Virmani(45), Libby(5)로 총 5명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 죽상경화증(Atherosclerosis), 관상동맥 중재시술(Coronary Interventions), 심종양(Tumors of the Heart)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제5군집의 군집명은 '심혈관질환의 생물학(Biology of the Cardiovascular Disease)'이며 Bers(49), Chien(53), Molckentin(17), Richardson(47), Olson(11)으로 총 5명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 분자생물학(Molecular Biology), 줄기세포(Stem Cell), 유전학(Genetics), 전사조절(Transcriptional Regulation)로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제6군집의 군집명은 '심혈관질환의 생화학(Biochemistry of the Cardiovascular Disease)'이며 Zeiher(36), Dimmeler(30)로 총 2명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 마이크로RNA(MicroRNAs), 내피세포(Endothelial Cell), 실험의학(Experimental Medicine)으로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제7군집의 군집명은 '심혈관계 작용 약물과 심혈관질환의 진단(Pharmacology of the Cardiovascular System and Diagnosis of Cardiovascular Diseases)'이며 Wang L(42),

Wang H(29), Liu J(27), Li H(24), Zhang H(41), Li Y(12), Li X(46), Zhang X(28), Wang J(15), Li J(10), Wang Z(40), Li L(26), Chen Y(43), Liu Y(21), Zhang L(16), Zhang J(6), Wang X(3), Zhang Y(2)로 총 18명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 약리학(Pharmacology), 생리학(Physiology), 해부학(Anatomy), 임상신경학(Clinical Neurology), 응용물리학(Applied/Experimental Physics), 공학기술(Engineering), 레이저기기(Laser Applications), 심전도검사 기기(Electrocardiography Hardware Diagnostics)로 관련 연구들이 포함되어 있다. 제8군집의 군집명은 '심혈관질환의 생리학(Physiology of the Cardiovascular Diseases)'이며 Kass(37), Chen J(4), Wang Y(1)로 3명의 저자들로 구성되어 있다. 이들의 주요 연구분야는 당뇨병성 신장질환(Diabetic Nephropathy), 대사증후군(Metabolic Syndrome), 단백질인산화효소(Protein Kinase) 관련 연구들이 포함되어 있다.

4.4 요인 분석 결과

〈표 5〉는 국내 심장혈관학 분야의 저자를 대상으로 요인 분석을 실시한 결과이다. 요인명을 살펴보면 요인 1이 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 요인 2는 말초혈관질환(Peripheral Artery Disease), 요인 3은 죽상경화증(Atherosclerosis), 요인 4는 급성심근경색증(Acute Myocardial Infarction), 요인 5는 판막성 심질환(Valvular Heart Disease), 요인 6은 대사증후군(Metabolism), 요인 7은 협심증(Unstable Angina), 요인 8은 당뇨병(Diabetes

〈표 5〉 국내 심장혈관학 분야의 저자 대상 요인분석

	요인1		요인2		요인3		
요인명	관상동맥질환 (Coronary Artery Disease)		말초혈관질환 (Peripheral Artery Disease)		죽상경화증 (Atherosclerosis)		
아이겐 값	19.242		5.796		4.474		
%분산	36.762		10.880		9.462		
%누적	36.762		47.624		57.104		
1. 요인추출 방법: 주성분 분석 2. 회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스 11회 반복계산에서 요인회전이 수렴 3. 표의 굵은 글씨는 2개 이상의 요인에 적재된 저자명	Leon	.98	이승환2	.87	안영근	.83	
	Serruys	.97	박성욱	.84	정명호	.75	
	Colombo	.94	김영학	.81	김원	.70	
	Mintz	.93	김영조	.78	김주한	.68	
	Stone	.92	박승정	.45	김상현	.64	
	Ellis	.90	김원	.44	Topol	.57	
	이철환	.89	Moses	.41	홍영준	.61	
	Moses	.89	김기식	-.40			
	Mehran	.89					
	Farb	.88					
	Kastrati	.85					
	Rihal	.82					
	Virmani	.81					
	Levy	-.79					
	Devereux	-.74					
	Kannel	-.72					
	배장호	.68					
	홍영준	.67					
	김혜진	-.65					
	김기식	-.60					
	박승정	.59					
	Seward	-.58					
	오재건	-.57					
	Tajik	-.55					
	정명호	.56					
	Topol	.47					
		요인4		요인5		요인6	
	요인명	급성심근경색증 (Acute Myocardial Infarction)		판막성 심질환 (Valvular Heart Disease)		대사증후군 (Metabolism)	
아이겐 값	2.397		1.937		1.751		
%분산	8.056		6.837		5.350		
%누적	65.160		71.996		77.347		
	Braunwald	.90	Libby	.73	이승환1	.75	
	Cannon	.83	Fuster	.71	김장영	.70	
	Antman	.67	Tajik	-.51	김혜진	.46	
	Topol	.50	오재건	-.48	Seward	-.40	
			Seward	-.47	Tajik	-.40	
			배장호	.46			
			Virmani	.45			
		요인7		요인8			
	요인명	협심증 (Unstable Angina)		당뇨병 (Diabetes Mellitus)			
	아이겐 값	1.410		1.241			
%분산	3.898		3.750				
%누적	81.245		84.995				
	김중선	-.78	이재환	.78			
	박시훈	.54	김혜순	.71			
	박승정	-.42					

Mellitus)이다. 각 요인명은 군집분석에서의 대표 군집명보다 세분화되어 구체적으로 나타났다. 요인 1인 관상동맥질환(Coronary Artery Disease)은 전체 변량 중에서 차지하는 비율이 가장 높아 심장혈관학 분야에서 가장 많은 연구가 되고 있는 분야임을 알 수 있다. 요인 1에 적재된 저자들 중 적재량이 높은 저자들은 주로 제1군집에 속한 저자들로 나타났으며, 모든 군집의 저자 일부가 요인 1에 적재되어 나타났다. 또한 요인 1에 적재된 저자들은 다른 요인에도 동시 적재되는 경우가 많았다. 이 같은 결과는 심장혈관학 분야의 대부분의 연구자들이 관상동맥질환을 다루고 있기 때문이라고 판단된다. 요인 2인 말초혈관질환(Peripheral Artery Disease)은 혈관질환의 하위 연구 항목으로써 제7군집(혈관질환 치료)에 속하는 모든 저자들이 적재되었다. 이는 군집분석의 결과와 일치하는 것으로 볼 수 있다. 요인 3은 죽상경화증(Atherosclerosis)으로 이는 '혈관질환의 치료'의 하위 연구 키워드이다. 적재된 저자들은 '혈관질환 치료' 군집인 제5, 7, 8군집의 일부 저자들로 구성되어 있어 군집분석의 결과에 상응한다. 요인 4 급성심근경색증(Acute Myocardial Infarction)은 '혈관질환'의 하위 주제명으로써 제6군집 '심혈관질환 치료B' 저자 2명 모두가 높은 적재값으로 포함되었다. 요인 5 판막성 심질환(Valvular Heart Disease)은 '심장질환 치료'의 하위 주제명으로 제2, 3군집에 속하는 저자들로 구성되어 군집분석의 결과와 상응하는 것으로 볼 수 있다. 요인 6 대사증후군(Metabolism)은 제5군집 '심혈관질환의 예방'의 하위 주제명으로 해당 군집의 저자 3명이 적재되었다. 요인 7 협심증(Unstable Angina)은 '혈관질환'의 하

위 주제명으로써 제 5군집에 속하는 저자 중 다양한 분야를 연구하는 저자 2명이 적재되었다. 요인 8 당뇨병(Diabetes Mellitus)은 제5군집 '심혈관질환의 예방'의 하위 주제명으로 해당 군집의 저자 2명만이 단독으로 구성되어 있다.

〈표 6〉에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 미국 분석대상 저자를 대상으로 실시한 요인분석의 결과로 총 5개의 요인이 추출되었다. 이들의 총 누적변량도 85%인데, 특히 요인 1, 2에 집중되어 두 요인만으로 70%의 변량을 설명한다. 미국의 경우에도 적재값이 ± 0.4 이상의 저자들을 기준으로 정리하였으며 각 요인명은 적재값이 높은 ± 0.7 이상의 저자들의 주요 연구 키워드를 중심으로 부여하였다.

부여된 요인명을 살펴보면 요인 1이 관상동맥질환(Coronary Artery Disease), 요인 2는 심혈관질환의 역학(Epidemiology of Cardiovascular Disease), 요인 3은 죽상경화증(Atherosclerosis), 요인 4는 단백질인산화효소(Protein Kinase), 요인 5는 RNA기반 심혈관질환 치료법(MicroRNA-based Therapeutics for Cardiovascular Disease)이다. 미국 분석에서도 군집분석 결과와 비교하여 요인명이 보다 세분화된 하위 주제명으로 나타난 것을 확인할 수 있다. 요인 1인 관상동맥질환(Coronary Artery Disease)은 42%의 변량을 차지하여 전체 변량 중에서 차지하는 비율이 가장 높다. 이는 한국 분석에서와 마찬가지로 심장혈관학 분야에서 가장 많은 연구가 되고 있는 분야임을 알 수 있다. 요인 1에 적재된 저자는 총 42명으로 전체 저자의 79%가 이 요인에 속한다. 적재량이 높은 저자들은 제3군집(심혈관질환 치료-심장)에 속한 저자들이 주를 이루며, 모든 군집의 저자들의 일

부가 요인 1에 적재되어 나타났다. 요인 2인 심혈관질환의 역학(Epidemiology of Cardiovascular Disease)은 제2, 5, 7군집(심혈관질환의 기초과학 및 작용약물)에 속하는 저자들 대부분이 적재되어 군집분석의 결과와 상응하는 것으로 확인되었다. 요인 3은 죽상경화증(Atherosclerosis)으로 이는 ‘혈관질환의 치료’의 하위 연구 키워드이다. 심혈관질환 치료 중 ‘혈관’을 중점적으로 연구하는 그룹인 제4군집의 반 이상의 저자들이 요인 3에 적재되었다. 높은 적재값을 보인 Kass는 군집분석 결과에서는 제8군집(심혈관계의 생리학)으로 분류되었지만, 실제 연구 분야는 분자생리학(Molecular Physiology)과 같은 기초과학 분야뿐만 아니라 심부전(Heart Failure), 심근병증(Cardiomypathy) 등의 심혈관질환 치료 분야도 포함되어 있다는 것을 확인하였다. 이와 같이 요인분석 결과에서는

군집분석의 결과와 상이한 그룹에 속하는 저자들이 확인되었다. 요인 4는 단백질인산화효소(Protein Kinase)로 군집분석에서 제8군집(심혈관계의 생리학)에 속하는 2명의 저자만이 높은 적재값으로 나타났다. 이는 심장혈관학 연구에서 전문적(혹은 고립적) 영역으로 판단된다. 요인 5는 RNA기반 심혈관질환 치료법(MicroRNA-based Therapeutics for Cardiovascular Disease)으로 적재된 저자는 제6군집(심혈관계의 생화학)에 속하는 저자들과 일치한다.

추출된 각 요인들과 적재된 저자들을 종합적으로 살펴보면 군집분석을 통해 분류된 각 군집의 내용과 유사한 모습을 보였으나, 각각의 요인명은 대표군집명보다 세분화되어 구체적으로 나타났다.

〈표 6〉 미국 심장혈관학 분야의 저자 대상 요인분석

	요인1	요인2	요인3
요인명	관상동맥질환 (Coronary Artery Disease)	심혈관질환의 역학 (Epidemiology of Cardiovascular Disease)	죽상경화증 (Atherosclerosis)
아이겐 값	35.769	4.224	2.519
%분산	41.516	27.679	7.169
%누적	41.516	69.196	76.365
1. 요인추출 방법: 주성분 분석	Peterson -.93 Califf -.92	Larson .94 Vasan .93	Libby -.84 Kass .70
2. 회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스 7회 반복계산에서 요인회전이 수렴	Cannon -.92 Topol -.91 Braunwald -.88 Krumholz -.86 Fonarow -.84	Kannel .93 Levy .93 D'Agostino .92 Benjamin .90 Lloyd-Jones .86	Virmani -.67 Fuster -.52 Molkentin .50 Bers .49 Ridker -.44
3. 표의 짧은 글씨는 2개 이상의 요인에 적재된 저자명	Yusuf -.84 Bonow -.81 Gersh -.76	Go AS .78 Roger .72 Ridker .68	Serruys -.44 Olson .42 Richardson .41

1. 요인추출 방법: 주성분 분석 2. 회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스 7회 반복계산에서 요인회전이 수렴 3. 표의 굵은 글씨는 2개 이상의 요인에 적재된 저자명	Wang Z	.76	Gersh	.54	Chien	.40
	Zhang Y	.74	Richardson	-.54		
	Pfeffer	-.73	Li X	-.53		
	Li J	.73	Olson	-.53		
	Li H	.73	Chien	-.51		
	Liu Y	.71	Bers	-.51		
	Chen Y	.71	Zhang X	-.50		
	Li X	.71	Molkentin	-.50		
	Serruys	-.71	Pfeffer	.49		
	Zhang H	.70	Wang L	-.49		
	Wang J	.69	Fonarow	.48		
	Zhang L	.69	Zhang H	-.47		
	Zhang X	.69	Zhang L	-.47		
	Zhang J	.69	Wang X	-.47		
	Wang X	.66	Li L	-.47		
	Olson	.66	Li J	-.46		
	Liu J	.66	Zhang J	-.45		
	Chien	.65	Dimmeler	-.45		
	Molkentin	.65	Bonow	.44		
	Richardson	.65	Wang J	-.44		
	Li L	.63	Li Y	-.44		
	Wang H	.62	Yusuf	.43		
	Li Y	.62	Krumholz	.42		
	Fuster	-.61	Liu J	-.42		
	Bers	.60	Chen J	-.41		
	Wang L	.54	Chen Y	-.40		
	Chen J	.51				
	Roger	-.59				
	Dimmeler	.57				
	Go AS	-.54				
	Zeiber	.51				
	Lloyd-Jones	-.43				
		요인4		요인5		
요인명	단백질인산화효소 (Protein Kinase)		RNA기반 심혈관질환 치료법 (MicroRNA-based Therapeutics for Cardiovascular Disease)			
아이겐 값	1.424		1.022			
%분산	5.041		3.420			
%누적	81.406		84.827			
	Wang Y	.83	Zeiber	-.73		
	Chen J	.46	Dimmeler	-.65		

4.5 국내와 미국의 심혈관학 지적구조 비교

국내와 미국의 심장혈관학 분야의 지적구조를 파악하기 위해서 저자동시인용 데이터를 기반으로 다차원 척도 분석, 군집분석, 요인분석을 수행하였다.

국내와 미국의 MDS 지도 상에서 공통적으로 나타난 하위 주제는 총 4가지 영역으로 '심혈관질환 치료', '심혈관질환의 진단', '심혈관질환의 기초과학', '심혈관질환의 예방'으로 나타났다. 이는 전체 심장혈관학 분야의 핵심 연구 영역으로 판단된다. 차이점으로 국내의 경우 '리듬장애' 영역이 하나의 군집으로 나타난 반면 미국 MDS 지도에서는 나타나지 않았고, '심혈관계 작용약물' 영역은 미국 저자지도에서만 나타났다. 이러한 현상은 한국에서는 리듬장애(부정맥)가, 미국에서는 '작용약물'이 전문 연구영역으로서 활발하게 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 주제의 세분화 현상으로는 국내 저자지도에서 '심혈관질환의 기초과학'으로 나타난 분야가 미국 저자지도에서는 심혈관계 '역학', '생물학', '생화학', '생리학'으로 세분화되어 나타났다.

또한 지도의 축을 기준으로 해석해보았을 때, 국내의 경우 X축을 기준으로 연구 주제가 '혈관질환 치료', '심혈관질환의 예방', '심혈관질환의 진단 및 심장질환 치료'로 크게 세 그룹으로 구분된다. Y축을 기준으로 상단과 하단의 차별성이 발견되지는 않았다. 따라서 한국 분석대상 저자지도의 X축은 연구 주제를 나타낸다고 볼 수 있다. 미국 분석대상 저자지도는 X축을 중심으로 보았을 때 좌우로 연구 주제가 심혈관질환에 대한 '기초과학(약학, 생물학, 생

리학, 생화학)'과 '치료'로 확연히 구분되었다. 미국 MDS지도에서도 Y축을 기준으로 상단과 하단의 차별성이 발견되지는 않아, X축만이 연구 주제를 나타냈다. 이는 심장혈관분야 저널동시인용분석을 실시하여 두 개의 주요 클러스터를 발견한 Jarneving(2001)의 연구 결과와 비슷한 양상을 보인다. 이 지도에서도 좌측 중앙에 약학, 생리학, 생화학 영역의 클러스터가 뚜렷하게 위치하였고, 우측에는 보다 임상적인 내용을 다루는 심장혈관학 분야 저널들의 클러스터가 나타났다.

본 연구에서 국내 심장혈관학의 지적구조는 총 8개의 군집으로 '심혈관 질환의 진단과 혈관질환 치료', '심혈관질환 치료A, B', '심혈관질환의 진단과 심장질환 치료', '심혈관질환의 기초과학과 심장질환 치료', '심혈관질환의 예방과 혈관질환 치료', '혈관질환 치료', '리듬장애와 혈관질환 치료'의 주제영역으로 구분되어 나타났다. 미국 심장혈관학의 지적구조도 총 8개의 군집으로 나타났는데 주제영역은 '심혈관질환의 역학', '심혈관질환의 역학과 예방', '심혈관질환 치료(심장)', '심혈관질환 치료(혈관)', '심혈관질환의 생물학', '심혈관질환의 생화학', '심혈관계 작용약물과 심혈관질환의 진단', '심혈관질환의 생리학'으로 구분되어 나타났다. 국내의 경우 심혈관질환에 대해 치료-진단-예방-리듬장애-심혈관계 기초과학 순으로 연구의 비중이 높았고, 미국의 경우 심혈관계 기초과학(역학, 생물학, 생화학, 생리학)-심혈관질환의 치료-심혈관계 작용약물-심혈관질환의 예방-심혈관질환의 진단 순으로 나타났다. 분석결과 심혈관질환에 대해 국내는 임상적 연구가 주를 이루고 미국에서는 기초과학적 연구가 임상적 연

구보다 더 활발하게 이루어지고 있었다.

요인분석 결과 국내는 8개의 요인이 추출되었고 미국은 5개의 요인이 추출되었다. 한국 분석결과, 요인명은 관상동맥질환, 말초혈관질환, 죽상경화증, 급성심근경색증, 판막성 심질환, 대사증후군, 협심증, 당뇨병으로 나타났으며, 미국 분석결과, 요인명은 관상동맥질환, 심혈관질환의 역학, 죽상경화증, 단백질인산화효소, RNA기반 심혈관질환 치료법으로 나타났다. 추출된 모든 요인명은 군집분석의 대표 군집명의 하위 연구 키워드로 군집분석의 결과보다 세분화되어 구체적으로 나타남을 확인할 수 있다. 국내와 미국 모두 공통적으로 나타난 요인은 '관상동맥질환'과 '죽상경화증'으로 이 두 요인은 심장혈관학 분야에서 핵심 연구분야로 예측된다. 특히 관상동맥질환의 경우, 전체 변량 중에서 차지하는 비율이 한국 37%, 미국 42%로 큰 비중을 차지하였다. 모든 군집의 저자들 중 일부가 관상동맥질환 요인에 적재되어 나타나기도 하고 이 요인에 적재된 저자들은 다른 요인에도 동시 적재되는 경우가 많았다. 각 요인에 적재된 저자의 구성이 군집분석 결과와 유사하게 나타난 요인은 국내의 경우 요인 2, 5, 6, 7, 8로 나타났고, 미국은 요인 4, 5로 나타났다. 특히 한국 제5군집(심혈관질환의 예방과 혈관질환 치료)의 경우 심장내과뿐만 아니라 내분비대사내과 및 소아청소년과의 전문의들도 포함되어 있는데, 군집분석에서는 개별 저자들의 전문분야를 확인하기 어려운 반면 요인분석 결과를 통해 '협심증', '대사증후군', '당뇨병' 등의 다양한 분과에 속하는 저자가 누구인지 명확하게 구분할 수 있었다. 또한 MDS 지도나 군집분석에서는 공통성이 발견되지 않았

던 저자들의 관계가 하나의 요인에 함께 적재되는 특징을 보이기도 하였다.

5. 결 론

본 연구는 국내와 미국을 대상으로 심장혈관학 분야의 지적구조 규명과 비교를 목적으로 하였다. 이를 위해서 저자동시인용 데이터를 토대로 다차원척도법, 군집분석, 요인분석을 수행하였다.

첫째, 국내와 미국의 MDS 지도 상에서 공통적으로 나타난 하위 주제는 총 4가지 영역으로 '심혈관질환 치료', '심혈관질환의 진단', '심혈관질환의 기초과학', '심혈관질환의 예방'으로 나타났다. 저자지도의 X축을 기준으로 연구 주제가 구분되었는데, 국내의 경우 '혈관질환 치료', '심혈관질환의 예방', '심혈관질환의 진단 및 심장질환 치료'로 크게 세 그룹으로 구분되었고, 미국 분석대상 저자지도는 좌우로 심혈관질환에 대한 '기초과학(약학, 생물학, 생리학, 생화학)'과 '치료'로 확연히 구분되었다.

둘째, 군집분석 결과로서 국내와 미국 모두 총 8개의 군집으로 주제영역이 구분되어 나타났으며, 심혈관질환에 대해 국내는 임상적 연구가 주를 이루고 미국의 경우 기초의학적 연구가 임상적 연구보다 비중이 크게 나타났다.

셋째, 요인분석 결과, 국내는 8개의 요인이 추출되었고 미국은 5개의 요인이 추출되었다. 추출된 모든 요인명은 대표 군집명의 하위 연구 키워드로 군집분석의 결과보다 연구 영역이 세분화되어 구체적으로 나타났다. 국내와 미국 모두 공통적으로 나타난 요인은 '관상동맥질환'

과 '죽상경화증'으로 이 두 요인은 심장혈관학 분야에서 핵심 연구분야로 예측된다.

이상과 같이 심장혈관학 분야의 개괄적인 지적구조의 모습을 파악할 수 있었고, 지적구조의 비교분석한 결과를 통해 저자동시인용분석 기법이 특정 학문의 하위 주제분야를 규명하는데 유용한 수단임을 확인할 수 있었다. 또한 세

가지 다변량분석 기법을 활용하여 하위 주제영역과 저자 관계에 대한 해석을 보완하였다는 점에서도 의의가 있다. 이러한 연구 결과는 심장혈관학 분야의 향후 연구방향성을 모색하는데 유용한 정보를 제공하며 의학도서관 및 관련 연구소에서 전문화된 정보요구에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- 김재욱, 김향미, 이소영, 이진화. 2008. 저자 동시 인용 분석을 통한 “관계 마케팅” 연구 동향 및 지적구조 규명에 관한 연구. 『마케팅연구』, 23(3): 1-35.
- 김희정. 2005. 저자 동시인용분석에 의한 국내외 기록관리학 분야의 지적구조 비교에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 39(3): 207-224.
- 서은경. 1992. 정보검색분야의 지적구조와 변화에 관한 연구: 영어문화권 저자들을 중심으로. 『정보관리학회지』, 9(1): 55-82.
- 세계보건기구(World Health Organization). The 10 leading causes of death in the world, 2000 and 2012 [online]. [cited 2015.9.16].
<<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>>.
- 이재운. 2007. 지적구조 분석을 위한 MDS지도 작성 방식의 비교 분석. 『한국문헌정보학회지』, 41(2): 335-357.
- 장혜란, 강길원, 이은정, 김승렬, 이영성. 2012. 암유전자 연구주제 네트워크 분석. 『기술혁신학회지』, 15(2): 369-399.
- 정민수, 정동준. 2008. 국내 예방의학 분야의 공저자·핵심어 네트워크와 군집 양상 - 대한예방의학회지(1991~2006) 게재논문의 분석 -. 『예방의학학회지』, 41(1): 1-9.
- 조현양. 2012. 국내 수의과학 분야의 지적구조 분석에 관한 연구. 『정보관리연구』, 43(2): 43-66.
- 통계청. 2015. 『2014년 사망원인통계』. 대전: 통계청.
- 허고은, 송민. 2013. 저자동시인용 분석과 동시출현단어 분석을 이용한 의료 정보학 저널의 지적구조 분석. 『정보관리학회지』, 30(2): 207-225.
- Chen, L. C. and Y. H. Lien. 2011. “Using author co-citation analysis to examine the intellectual structure of e-learning: A MIS perspective.” *Scientometrics*, 89(3): 867-886.

- Garcia-Lillo, F., M. Ubeda-Garcia, and B. Marco-Lajara. 2016. "The intellectual structure of research in hospitality management: A literature review using bibliometric methods of the journal international journal of hospitality management." *International Journal of Hospitality Management*, 52: 121-130.
- Hyun, Y. S., D. Cho, and S. W. Yoon 2015. "Landscape of human resource development research in Korea: results from author co-citation network analysis." *Human Resource Development International*, 18(5): 446-463.
- Jarneving, B. 2001. "The cognitive structure of current cardiovascular research." *Scientometrics*, 50(3): 365-389.
- Liang, H. N. 2010. "Overview of the Health Informatics research field: A bibliometric approach." *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 335: 37-48.
- McCain, K. W. 1984. "Longitudinal author cocitation mapping: The changing structure of macroeconomics." *Journal of the American Society for Information Science*, 35(6): 351-359.
- Persson, O., R. Danell, and J. Wiborg Schneider. 2009. How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. In *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday*, ed. F. Astrom, R. Danell, B. Larsen, J. Schneider (p. 9-24).
- Thomson Reuters. 2014 JCR Science Edition [online]. [cited 2015.9.16].
 <<http://www.webofknowledge.com.access.ewha.ac.kr/JCR/JCR?RQ=RECORD&category=CARDIAC+%26+CARDIOVASCULAR+SYSTEMS>>.
- White, H. D. and B. C. Griffith, 1981. "Author Cocitation: A literature measure of intellectual structure." *Journal of the American Society for Information Science*, 32(3): 163-172.
- White, H. D. and McCain, K. W. 1998. "Visualizing a Discipline: An Author Co-Citation Analysis of Information Science, 1972-1995." *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4): 327-355.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- Cho, Hyun-Yang. 2012. "A study on the analysis of intellectual structure of Korean veterinary sciences." *Journal of Information Management*, 43(2): 43-66.
- Department of Statistics. 2015. *Annual Report on the Cause OF Death Statistics*. Deajon: Department of Statistics.

- Heo, Go Eun and Min Son. 2013. "Examining the intellectual structure of a medical informatics journal with author co-citation analysis and co-word Analysis." *Journal of the Korean society for information management*, 30(2): 207-225.
- Jang, Hae-Lan, Gil-Won Kang, Eun-Jung Lee, Seung-Ryul Kim, and Young-Sung Lee. 2012. "Analysis of Research Subject Network in the Field of Oncogene." *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 15(2): 369-399.
- Jung, Min-Soo and Dong-Jun Chung. 2008. "Co-author and Keyword Networks and their Clustering Appearance in Preventive Medicine Fields in Korea: Analysis of Papers in the Journal of Preventive Medicine and Public Health." *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 41(1): 1-9.
- Kim, Hee-Jung. 2005. "A study on comparison of intellectual structure in records management and archives using author cocitation analysis." *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 39(3): 207-224.
- Kim, Jae Wook, Hyang Mi Kim, So Young Lee, and Jin Hwa Rhee. 2008. "Research Trend and Knowledge Structure of Relationship Marketing - Based on Authors Co-citation Analysis and Social Network Analysis to identify Authors Relationship -." *Korean Marketing Review*, 23(3): 1-35.
- Lee, Jae-Yun. 2007. "A comparison analysis of various approaches to multidimensional scaling in mapping a knowledge domain's intellectual structure." *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 41(2): 335-357.
- Seo, Eun-Gyoung. 1992. "Research patterns of information retrieval in information science: The changing structure across a decade." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 9(1): 55-82.
- World Health Organization. The 10 leading causes of death in the world, 2000 and 2012 [online]. [cited 2015.9.16]. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>>.