

체계적 문헌고찰을 통한 국내 보건복지 분야의 시계열 분석 연구 동향

우경숙¹ · 신영진²

^{1,2}한양대학교 의과대학 예방의학교실

접수 2014년 4월 3일, 수정 2014년 5월 8일, 게재확정 2014년 5월 18일

요약

이 연구는 국내 보건복지 분야에서 시계열 분석을 실시한 논문의 현황을 파악하고, 비뮌립 위험 평가를 시행함으로써 향후 보건복지 분야에서의 시계열 분석 방법을 적용하는 데 기초자료를 제공하는 것이 목적이다. 국내·외 전자 데이터베이스를 이용하여, 논문명, 키워드, 초록에 '시계열 분석'을 포함한 6,543건 문헌 중에서 보건복지 분야 91건의 논문을 대상으로 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 1987년부터 2013년까지 시계열 분석을 활용한 논문은 점차 증가하고 있는 추세이다. 시계열 분석 연구는 의학과 보건학관련 학회에서의 활용이 높았고, 요인분석과 추세분석을 주요 분석 목적으로 하고 있었다. 세부주제는 국민건강과 의료서비스이용을 주로 다루고 있었고, 분석 기법은 ARIMA 모형, 시계열 회귀모형 순으로 활용되었다. 자료의 대부분은 통계청과 정부기관에서 생산하는 통계자료를 이용하였다. 문헌의 비뮌립 평가 결과, 상당수의 논문들이 표본수가 부족한 자료를 이용하거나, 시계열 도표와 플롯 작성을 간과하였다. 보건복지 영역에서 시계열 분석의 활용이 늘고 있고 향후 이용 가능성도 커지고 있으나, 기존 연구에서는 분석 과정과 결과를 도출하는 과정에서 분석 절차와 기준을 준수하지 않거나 주요 항목을 간과한 논문들이 일부 확인되었다. 향후 시계열 분석의 적극적인 활용 뿐만 아니라 통계적 방법과 절차를 준수하고 신뢰성 있는 결과를 도출함으로써 질적 수준을 향상시키는 추가적인 노력이 필요하다.

주요용어: 보건복지, 시계열 분석, 체계적 문헌고찰.

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 필요성

시계열 자료 (time series data)는 어떠한 현상에 대하여 시간의 흐름에 따라 일정한 간격으로 이들을 관측하여 기록한 자료를 의미하며, 시계열 분석 (time series analysis)은 시계열 자료가 시간에 따라 변화하는 구조 (probabilistic structure) 사이에 존재하는 종속성과 상관성 등 여러 확률적 또는 통계적 성질들을 파악하고, 이를 바탕으로 이 확률현상의 미래 형태를 예측하는 통계분석을 의미한다 (Jung과 Won, 2001).

시계열 분석은 분야별 자료의 특성과 연구자의 의도에 따라 시계열 과정의 기술, 모형구축을 통한 시계열 자료의 변화 요인 설명, 과거 자료를 통한 미래 시계열 변화의 예측, 시계열 자료의 발생과정 제어

¹ (133-791) 서울특별시 성동구 왕십리로 222번지, 한양대학교 의과대학 예방의학교실, 연구원

² 교신저자: (133-791) 서울특별시 성동구 왕십리로 222번지, 한양대학교 의과대학 예방의학교실, 교수.
E-mail: yshin@hanyang.ac.kr

등의 다양한 목적으로 이용되고 있으며, 이중 어떠한 목적으로 분석을 할 것인가에 따라 이용하는 시계열 기법도 달라진다 (Noh, 2011).

시계열 분석은 1926년 Yule이 시계열을 과거 관측 값들의 함수형태로 표현하고자 시도한 것을 시작으로, Walker (1931)의 자기회귀 (autoregressive) 모형에 대한 개념을 제시한 이후 다양한 모형과 개념이 제안되었다. 그중 1976년 박스-제킨스 (Box-Jenkins)의 자기회귀누적이동평균 (autoregressive-integrated moving average) 모형이 제안된 이후 대용량의 복잡한 계량경제 모형에 대한 실험적 연구에서 주로 이용되고 있으며 (Makridakis와 Hison, 1995), 현재 비계절형 및 계절형 시계열, 개입분석, 다변량 시계열 등에 폭넓게 활용되고 있다 (Huh, 1996). 한편, 시계열 분석이 우리나라에서 학술적인 목적으로 이용된 시기는 1960년대부터이며, 도입 초기의 시계열 분석은 농업 분야와 소비 경제 분야에서의 활용이 많았고, 점차 경영 및 행정 관리 분야로 확대된 이후 금융, 환경, 공학, 교육, 정책, 경제 등 거의 모든 학문과 산업 분야에서 다양한 방법으로 이용되어 왔다. 그러나 보건복지 분야에서는 다른 분야에 비해 시계열 분석 도입 시기가 느리고, 활용된 논문의 수도 많지 않은 상황이다.

최근 보건복지 분야에도 시계열 자료와 코호트 자료, 패널자료 등의 종단 자료가 누적되면서 이러한 자료를 활용한 시계열 분석 연구가 증가될 것으로 보인다. 따라서 향후 보건복지 분야의 연구 방법론으로 자료의 특성과 연구목적에 부합하는 시계열 분석을 활용하기 위해서는 지금까지 수행된 시계열 분석 연구들이 다루고 있는 다양한 정보를 수집하고 조합하여 연구의 동향을 파악하고, 사전에 정의된 기준에 근거하여 문헌을 평가하는 과정이 필요하다. 이러한 목적을 달성하는데 적절한 방법이 체계적 문헌고찰 (systematic analysis)이다. 이는 과학적 방법으로 수행된 일차 연구들을 대상으로, 연구 목적, 자료원, 분석 방법 등을 미리 계획하고 사전 정의한 이후, 이를 객관성과 재현성이 확보된 방법을 이용하여 검토하고, 연구 결과에 대한 고찰과 분석을 실시하여 신뢰성 있는 정보를 제공하는 연구합성 방법론 (research synthesis methodology)이다 (Greenhalgh, 1997).

지금까지 국내 보건복지 분야의 논문을 대상으로 통계적 방법을 고찰한 연구는 일부 있으나, 대부분이 보건학 (Lee, 1986; Han, 1990), 의학 (Kang 등, 2007; Choi와 Kang, 2008), 간호학 (Lee와 Lee, 1998; Kang, 2002; Jun 등, 2011), 한의학 (Jang 등, 2009; Lee 등, 2012) 등의 각 분야 논문에서 활용된 통계 분석의 종류와 빈도를 파악하거나, 통계방법의 타당성과 질적 수준을 평가하는 방식으로 수행되었고, 국내 보건복지 상황에서 시계열 분석이 활용된 문헌을 대상으로 체계적 문헌고찰을 시행한 연구는 없는 실정이다.

1.2. 연구목적

이 연구는 국내 보건복지 분야에서 시계열 분석을 실시한 논문들을 종합적이고 체계적으로 고찰하여, 시계열 분석의 특성과 활용 현황을 파악하고, 더 나아가 시계열 분석 연구의 비뚤림 위험 평가를 실시함으로써 향후 보건복지 분야에서의 시계열 분석 연구 방향을 제시하고, 실무에서의 활용을 높이는데 기초 자료를 제공하고자 한다. 구체적으로 이 연구에서 포함하는 내용은 다음과 같다. 첫째, 체계적인 분석틀을 적용하여 연구의 유형, 목적, 세부 주제, 자료원, 분석 기법 등 시계열 분석 연구의 내용과 방법론을 파악한다. 둘째, 문헌 발행 시기, 학문분야, 세부 주제, 분석 기법 등 분석 항목 간의 상관성을 파악한다. 셋째, 평가 도구를 이용하여 최종 선정된 논문에 대한 비뚤림 위험 평가를 통해 문제점을 도출하고 분석한다. 마지막으로 연구 결과를 기반으로 향후 보건복지 분야에서의 시계열 분석 기법의 적용 가능성 및 연구 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구설계

이 연구는 국내 보건복지 분야에서 시계열 분석 기법을 사용한 연구의 동향을 파악하기 위해서 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 연구의 모든 과정은 체계적 문헌고찰과 메타분석 연구보고 양식인 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)에 근거하였다. 이는 Moher 등 (2009)이 개발한 것으로, 문헌의 검색일자, 검색전략을 기술하여 문헌 검색이 보다 완벽하게 재현될 수 있도록 권고하고 있다. 이를 통해 체계적 문헌고찰 수행 과정에서 요구하는 항목과 내용 (제목, 초록, 방법, 결과, 고찰 및 결론)을 확인하여 이에 맞게 작성하였고, 문헌선택 흐름도 (PRISMA flow chart)를 이용하여 문헌 검색 및 선정, 선택과 배제 과정을 수행하였다.

2.2. 조작적 정의를 통한 분석범위 설정

1) 시계열 분석 용어 사용의 혼재

시계열 자료 또는 종단면 자료를 분석한 논문에서 “시계열 분석”이라는 용어를 혼재해서 사용하고 있었다. 즉, 시계열 자료에 대한 단순 기술통계 분석, 미래 예측을 위한 시계열 분석 (time series analysis)을 포함하여, 일반화가법모형 (generalized additive models)을 이용한 포아송 분석, 패널분석 (panel analysis) 모두가 시계열 분석이라는 용어를 동일하게 사용하고 있었다. 특히 이 중에서 패널분석은 수많은 논문에서 통합회귀분석 (pooled regression analysis), 시계열 횡단면 회귀분석 (time series cross-sectional regression), 결합시계열 분석 (pooled time series cross-section analysis), 통합 횡단면 시계열 분석 (pooled cross-section and time series analysis), 집적시계열분석 (aggregated time-series analysis) 등의 다양한 명칭으로 사용되고 있어 혼란을 유발하고 있었다. 따라서 시계열 분석을 수행한 논문의 동향을 파악하기 이전에 이 연구에서는 시계열 분석에 대한 조작적 정의 또는 범위 설정을 실시하였다.

2) 시계열 분석 모형 분류 및 연구 범위 선정

시계열 분석 모형은 여러 가지 기준에 의해 다양한 형태로 분류할 수 있으며, 각 모형은 서로 다른 확률과정 (stochastic processes)을 가진다. 먼저, 시계열 분석 모형은 선형모형 (linear time series model)과 비선형모형 (non-linear time series model)으로 구분할 수 있는데, 선형모형은 자료의 동적 구조 (dynamic structure)를 연구하는데 기본체계를 제공하는 방법으로 (Tsay, 2002), 대표적 모형은 자기회귀모형 (autoregressive model; AR), 이동평균모형 (moving average model; MA), 자기회귀이동평균모형 (autoregressive moving average; ARMA), 자기회귀누적이동평균 (autoregressive integrated moving average; ARIMA) 모형이고, 비선형 모형에는 혼돈 시계열 등을 만들어 낼 수 있는 모형으로 STAR (smooth transition autoregressive) 모형, 비대칭 Markov-switching 모형, TAR (threshold autoregressive) 모형 등이 있다 (Rothman, 1999). 또한 분석에 포함된 변수의 수에 따라 단변량 시계열 모형 (univariate time series model)과 다변량 시계열 모형 (multivariate time series model)으로 구분할 수 있으며, 시계열 자료의 성질에 따라 시간영역 분석 (time domain analysis)과 주파수영역 분석 (frequency domain analysis)으로 분류할 수 있다. 모형에 포함된 변수의 수를 기준으로 했을 때, 단변량 시계열 모형은 관찰된 시계열이 다른 시계열들과 독립적으로 변동하는 경우에 이용되며, 다변량 시계열 모형은 예측이나 설명이 필요한 관심계열 (종속변수)을 관련 있다고 판단되는 다른 설명계열과 함께 모형화하여 설명하기 위해 이용한다 (Noh, 2011). 시계열 자료의 속성에 따른 기준에서 시간영역 분석은 인접된 시계열 값들 사이에 존재하는 종속성이나 상관성을 현재 값이 과거 값들의 회귀 (regression)라는 가정에서 출발한다. 따라서 시간영역 분석법에서는 시계열을 모형화하기 위해서 적당

한 모수적 회귀모형을 가정하고, 추론에서는 이 모형의 차수와 회귀계수들의 결정에 초점을 맞춘다. 주파수영역 분석은 스펙트럼 분석 (spectral analysis)이라고 하며, 시계열에 존재하는 모든 주기적 성분을 찾아내고, 각 주기적 성분들이 시계열 종속성에 어느 정도 기여하는지를 통계적으로 검증하게 된다. 따라서 이 분석에서 해결하고자 하는 문제의 하나는 시계열의 종속성에 대한 영향력을 주기의 역수인 주파수 성분들의 스펙트럼으로 나타내는 스펙트럼 밀도함수 (spectral density function)를 찾는 기법이다 (Kim과 Kim, 2003).

이 연구에서는 기존 문헌에서 분류하고 있는 선형시계열 모형에 기초하여, 연구의 범위를 확정하였다. 여러 학문 분야와 학자, 그리고 연구자에 따라 시계열 분석에 대한 유형과 분류가 다양하게 존재할 수 있으나, 이 연구에서는 체계적 문헌고찰에 포함된 논문들이 모두 선형 시계열 분석을 이용하였다는 것을 근거로 하여 선형 시계열 모형을 중심으로 모형을 분류하였다. 구체적으로는, 단일변량 시계열 분석 모형의 기본 형태인 시계열회귀분석 모형 (regression of time series), 시계열분해 모형 (time series decomposition method), 지수평활 모형 (exponential smoothing method)을 포함하였다. 또한 시계열 분석 모형을 구성하는 과정에서 핵심이 되는 세 가지 모형인 AR 모형, MA 모형, 누적 (integrated) 모형과 이들 모형의 조합으로 제안된 ARMA 모형과 ARIMA 모형, 그리고 ARIMA 모형의 확대 형태인 계절-ARIMA 모형이 있다. 그리고 다변량 시계열 분석의 대표 형태인 전이함수모형 (transfer function model)과 VAR 모형이 포함된다. 변동성 모형으로 자기회귀조건부이분산성 (autoregressive conditional heteroskedasticity; ARCH) 모형과 이와 유사한 형태인 일반화자기회귀조건부이분산성 (generalized ARCH) 모형을 포함하였다.

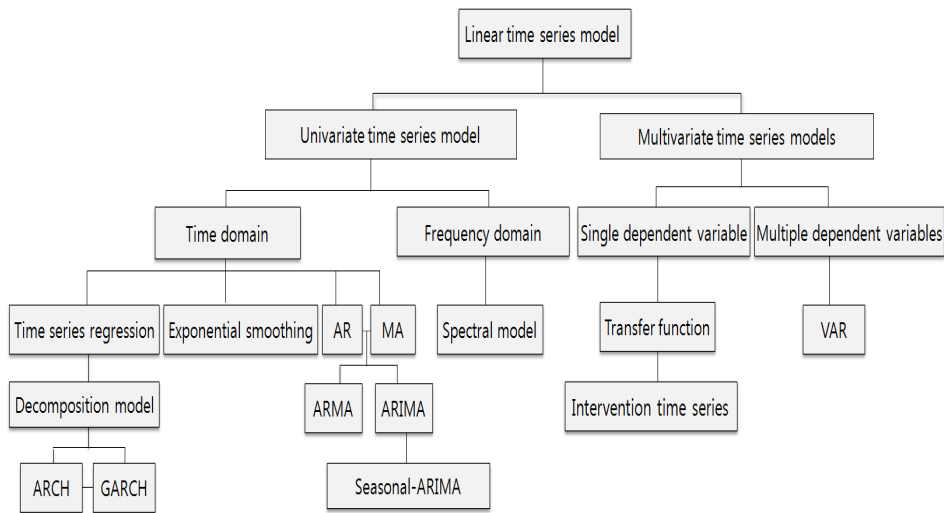


Figure 2.1 Classification of models based on linear time series model

2.3. 문헌 검색 및 선정

1) 문헌 검색 및 선정 과정

국내 보건복지 상황에서 수행된 시계열 분석 연구를 검색하기 위하여 인터넷을 활용한 전자 (electronic) 데이터베이스를 이용하였다. 국내 데이터베이스 (검색일자 2013.8.29 ~ 2013.8.30)는 한국의학 논문데이터베이스 (KM base), 한국학술지인용색인 (KCI), 한국학술정보 (KISS), 과학기술정보연구

원 (NDSL), 학술연구정보서비스 (RISS)를 이용하였고, 국외 데이터베이스 (검색일자 2013.10.7)는 Pubmed, Ebsco-Medline, Thomson Reuters-SSCI, Thomson Reuters-SCI를 이용하였다.

국내 데이터베이스 검색에서는 ‘논문명’ 또는 ‘초록’ 또는 ‘주제’에 ‘시계열 분석’이 포함된 논문으로 검색하였고, 국외 데이터베이스는 상세검색 (advanced)을 이용하여 ‘title’ 또는 ‘abstract’ 또는 ‘keyword’에 검색어 ‘time series analysis’와 논리연산자 ‘and’를 이용하여 ‘Korea’가 포함된 논문을 검색하였다. 문헌 검색에서 주제 분야, 연구 대상, 발행기관, 게재시기에 별도의 제한을 두지 않았다.

문헌 선택 기준은 한국 보건복지 이슈에 대하여 시계열 분석을 실시한 학위논문 (석사학위, 박사학위)과 동료심사 (peer review)를 거친 학술논문 중에서 한국어와 영어로 출판된 논문으로 국한하였다. 문헌 배제 기준은 시계열 분석 기법이 적용되지 않은 논문, 시계열 분석에 대한 질적 연구 및 논설, 한국 상황이 아닌 국외 사례, 학술대회 발표 자료는 분석에서 제외하였다.

2) 문헌 검색 및 선정 결과

국내 데이터베이스를 통해 6,392건이 검색되었고, 국외 데이터베이스에서는 152건으로 총 6,544건의 문헌이 검색되었다. 이중 데이터베이스 간 중복 검색된 991건을 제외한 5,553건에 대해서 문헌 선정 기준을 적용하였다. 문헌 선정 기준에 따른 선택 및 배제 과정은 반복적으로 진행하였다. 1차 문헌 선택/배제 과정에서는 논문의 제목과 초록 검토를 통해 보건의료 또는 보건복지와 직접적으로 관련성이 없다고 판단되는 5,177건을 제외하였다. 2차 선택/배제 과정에서는 376건의 논문에 대한 전문 검토를 통해 시계열 분석 기법이 이용되지 않은 논문 268건, 결과자료 없는 종설 논문 4건, 한국 보건복지 상황이 아닌 논문 10건을 제외하였다. 또한 학위논문과 학술논문에 동일한 자료를 토대로 동일한 결과를 2번 게재한 2건의 중복 논문의 경우에는 학술논문만을 분석에 포함하였다. 이 과정은 선택 및 배제 기준에 따라 총 3회에 걸쳐 반복적으로 수행되었으며, 그 결과 총 91개 문헌이 최종 분석에 포함되었다.

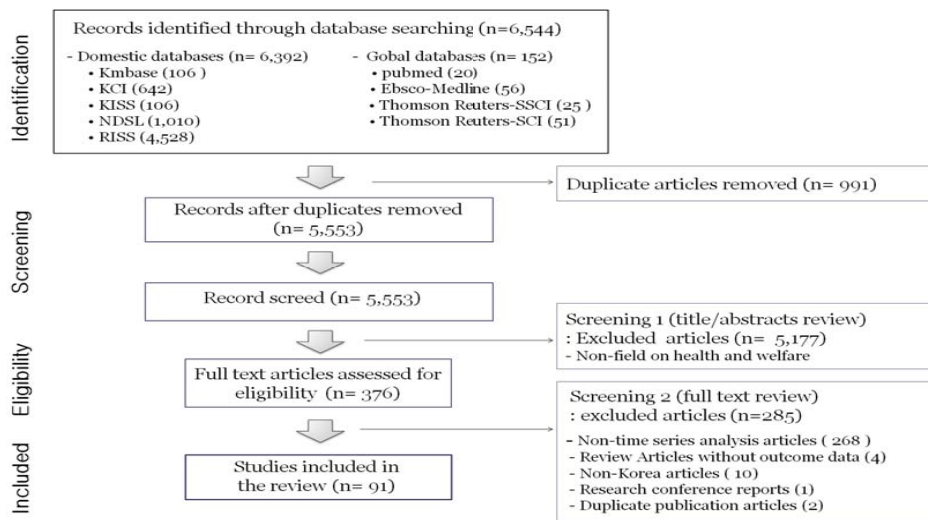


Figure 2.2 Selection flowchart for the systematic review

2.4. 분석 기준 및 절차

최종 선정된 논문의 분석기준을 선정하기 위하여 보건학, 간호학, 복지학 분야에서 연구동향 및 문헌 고찰을 실시하여 분류기준의 유용성과 신뢰성이 입증된 선행연구 (Na와 Kim, 2010; Choi 등, 2011;

You와 Cho, 2013)를 내부 연구자 일차적으로 검토를 하였고, 연구자간 이견을 조정하여 범위 및 분류 기준을 수정·적용하였다. 또한 분석에 포함된 시계열 분석 연구의 특성을 반영할 수 있는 항목들을 선정하여 추가·보완하였다. 확정된 분석 기준은 게재 시기 및 연구 유형, 저자 소속, 발표 학술지 분야, 연구 목적, 핵심 주제, 자료 출처 및 내용, 시계열 분석 단위 및 관측수, 시계열 분석 모형, 비뚤림 위험 평가이며, 이를 중심으로 정보를 추출하여 문헌을 정리·분석하였다.

게재 시기는 최초 게재 논문을 기준으로 연 단위로 분석하였고, 연구 유형은 학술논문과 학위논문(석사논문, 박사논문)으로 구분하였다. 저자 소속은 공동 저자가 2인 이상일 경우에는 제 1저자와 교신저자의 소속을 중심으로 분류하였고, 저자의 소속이 교육기관으로 명확히 구분되는 학위 논문은 별도로 구분하였다. 연구목적은 시계열 분석을 실시한 이유를 중심으로 추세분석, 요인분석, 모형구축, 향후 예측, 정책 및 프로그램의 개입분석으로 구분하였다. 발표 학술지 분야는 국내·외 학술지를 ‘한국연구재단’의 ‘연구 분야 표준분류표’를 이용하여, 보건학, 간호학, 의학, 사회복지학, 정치·행정학, 경제·경영학, 통계학, 공학으로 분류하였다. 또한 학술지에 게재되지 않은 석·박사 학위논문은 별도로 정리하였다. 핵심 주제는 여러 단계를 통해 분석 기준을 마련하였다. 먼저 시계열 분석 논문에서 수행한 단일 변수에 대한 추세분석, 요인분석, 개입 효과 분석 등의 주요 내용을 파악하고, 분석에 포함된 모든 변수를 조사하였다. 단일 변수로 구성된 논문은 단일 변수를, 종속변수가 있는 논문은 종속변수를 핵심 주제로 선정하였고, 여러 독립변수 간의 상관관계를 분석한 논문에서는 보건복지 분야의 변수를 핵심 주제로 채택하였다. 다음 단계에서는 각 문헌에서 추출된 주제를 분류하기 위하여 보건복지 현황과 정책에 대한 정보를 통계 수치로 분석하고 정리한 ‘보건복지 통계연보’ 지표를 재구성하여 적용하였다. 이러한 과정을 거쳐 분류된 핵심 주제는 인구(총인구, 출생, 사망, 성비), 국민건강(주요 질병 및 사망원인), 보건 의식행태(흡연, 심리, 스트레스, 행복), 보건복지인력(의사, 간호사, 사회복지사 등), 사회보험(국민연금, 장기요양보험, 건강보험, 산재보험), 사회복지 및 보건의료 정책(고용, 보건의료, 사회 서비스, 빈곤), 보건복지사업(예방접종 사업, 보육 사업, 결핵 사업), 재정·경제(보건복지 예산 및 지출, 고용, 국민경제)로 구성하였고, 보건의식행태에 포함되어 있는 의료서비스 이용은 이를 주제로 한 연구가 많아서 별도의 항목으로 분류하였다. 이외에 ‘보건복지 통계연보’를 기준으로 핵심 주제를 분류할 수 없는 ‘임상 프로그램’ 항목을 추가하였다. 자료의 출처는 시계열 분석 연구에 포함된 주요 변수를 측정하기 위해 사용된 자료원을 검토하였고, 이를 정부행정기관, 국제기구, 의료기관, 보험관련 기관, 학술기관(학회, 대학교, 연구원), 기상청, 질병관리본부, 민간 기업(KT&G), 기타(언론 기관)로 분류하였고, 각 기관을 통해 이용된 자료 내용을 구체적으로 제시하였다.

분석 모형은 이 연구에서 정의한 선형 시계열 분석 기법을 의미하며, 시계열 회귀분석, ARIMA, 계절-ARIMA, 개입시계열 분석, AR, MA, ARMA, 파워스펙트럼 기법, 지수평활법, 전이함수 모형, 이분산 모형, 분해 모형 등으로 분류하였다. 분석 단위는 시계열 분석에서 이용되는 계량변수의 연속적인 관찰치의 단위를 의미하며, 초 단위, 분 단위, 일 단위, 주 단위, 월 단위, 분기 단위, 연 단위, 횡수로 구분하였다. 관측수는 시계열 자료의 표본수로서, 분석 단위수를 분석 기법별로 최소값 및 최대값, 평균값을 산출하여 제시하였다. 논문의 비뚤림 위험(risk of bias)은 체계적인 오류로 결과나 추정에 있어 참값에 벗어남을 의미하며, 비뚤림 위험 평가(assessing risk of bias)는 각 체계적 문헌 고찰 연구 설계에 맞게 개발된 평가 도구를 사용하여 선정된 문헌의 비뚤림 위험을 평가하는 단계이다(Kim 등, 2011). 체계적 문헌 고찰에서는 개별 연구의 비뚤림 위험 또는 연구 간의 비뚤림 위험의 분석을 권고하고 있으며(Shea, 2008; Hemingway, 2009; Moher 등, 2009; Kim 등, 2011; Ahn과 Kim, 2014), 이를 시행하지 않았을 경우에는 그 이유를 기술하도록 하고 있다(Kim 등, 2011). 이 연구에서는 캐나다 의료연구재단인 AHFRA(Alberta Heritage Foundation for Medical Research)가 2004년에 개발한 양적 연구의 비뚤림 위험 평가 항목(checklist for assessing the quality of quantitative studies; QualSyst)을 이용하였다. 이 도구는 비뚤림 위험 척도로 권고되는 점검목록(checklist) 방식으로 구성

되어 있으며, 무작위대조군실험 (randomized controlled trials) 연구를 포함한 다양한 분야의 1차 조사연구 (primary research papers)의 표준평가 기준 (standard assessment criteria)을 제시하고 있다 (Kmet 등, 2004). 또한 문헌들의 내적 타당성 (internal validity of the studies) 관점에서 오류와 비뒤림 (errors and biases)을 최소화하기 위해 설계되었고, 이 연구와 같이 다양한 주제와 내용, 연구 설계 등이 이질적인 논문 (disparate sources)으로부터 수집된 항목을 평가하는데 있어서 유용성과 타당성이 입증된 도구이다 (Kmet 등, 2004; Wassenaar 등, 2013). 또한 이 측정 도구와 시계열 분석과의 적합성을 높이기 위하여 내부 연구자가 시계열 분석관련 평가 항목을 추가로 검토한 이후 시계열 분석 전문가의 자문을 통해 평가 항목 일부 내용을 추가·보완하여 사용하였다. 그러나 이러한 평가는 개별연구의 목적이나 특수성까지 면밀히 평가한 것은 아니므로 이견이 있을 수 있다. 따라서 이러한 평가과정은 특정 논문의 비뒤림을 평가하기 보다는 전반적인 경향을 확인하는데 유용하다.

비뒤림 위험 평가 항목은 연구문제 및 목적의 명확성, 연구설계, 독립변수의 출처 및 정의, 표본의 크기, 통계분석 방법 (시계열 분석 모형으로 수정), 결과 측정, 결과 해석, 결론의 적절성에 대한 충족 여부를 평가하였고, 추가로 시계열 자료의 구성 요인과 특성을 파악하기 위한 분석 절차 실시 여부를 평가하였다. 각 평가 항목을 충족하는 연구는 1점을, 충족하지 않은 연구는 0점을 부여하였다.

Table 2.1 Classification criteria

Classification	Description
Year of publication	-
Type of studies	Academic journals, dissertation and theses
Areas of selected journals	Classified by criteria suggested by 'Korea Research Foundation'
Affiliation of the first and corresponding author	Educational institution, government (affiliated), medical institution, research agency, organization, others
Subject of research	Classified by criteria suggested by 'Ministry of Health and Welfare Year Book'
Research purpose	Intervention (control), factor analysis (explanation), prediction (forecasting), trend analysis (description)
Data sources	Academic institution, centers for disease control and prevention, government organization, insurance agency, international organization, medical institutions, meteorological agency, private enterprise, statistics Korea, others
Types of time series models	Classification of models based on linear time series analysis
Unit of analysis	Secondly, minutely, daily, weekly, monthly, quarterly, yearly, number
No. of Observations (time points)	Maximum, minimum, mean
Assessing risk of bias	Assessment based on 'checklist for assessing the quality of quantitative studies'

3. 연구결과

3.1. 발행 시기 및 연구 유형

국내 보건복지 분야를 대상으로 시계열 분석을 이용한 논문은 1987년부터 2013년 까지 총 91건이 발행되어 전체 논문수는 많지 않은 편이나, 점차 증가하는 추세이다. 특히, 2010년도에는 9건이 발행되어 다른 시기보다 발행 비중이 높았으며, 2013년은 8건으로 이는 논문 선정 시점이 2013년 8월 (국내 게재 논문)과 10월 (해외 게재 논문)이어서 이후 게재 논문들은 반영되지 않은 수치이다. 연구 유형별로는 91건 중에서 학술논문이 68건, 석·박사 학위 논문은 23건으로서 전체 기간에 걸쳐 시계열 분석의 활용은 학위논문 보다 학술 논문에서 높았다 (Figure 3.1).

국내 보건복지 상황을 주제로 최초 발행된 학술논문은 Lee (1987)의 논문으로 병원 진료과별로 입원 환자 예측 모형을 개발하기 위해 시계열 분석 기법인 ARIMA 모형, AR 모형, MA 모형을 적용하였다. 학위 논문은 Lee (1994)와 Jung (1994)의 논문으로 두 논문 모두 의료정책 개입의 효과를 측정하기 위하여 ARIMA 모형을 이용하였다.

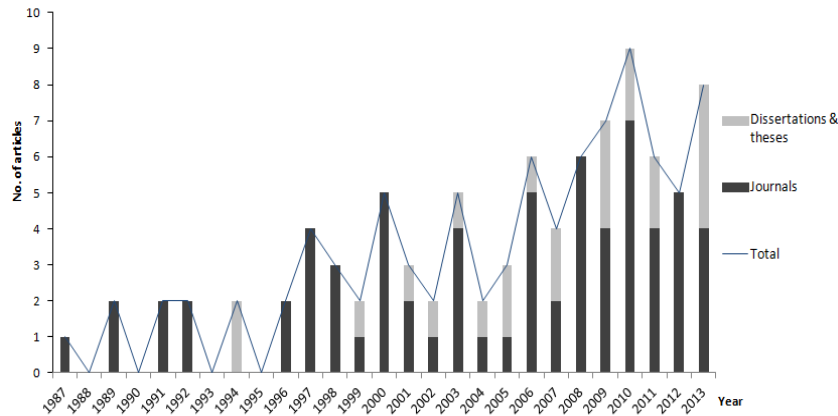


Figure 3.1 Year of publication and type of studies

3.2. 저자 소속 및 학술 분야

학술지에 보건복지 관련 주제로 시계열 분석 논문을 게재한 저자의 소속은 교육기관 (대학교 및 대학원)이 85.6%였고, 학위논문까지 포함하면 88.7%로 대부분의 저자는 교수 또는 대학원생이었다. 이외에 보건복지 및 경제 분야 연구원 소속이 9.0%, 의료기관 소속이 3.6%순이었고, 정부 및 산하기관 (금융감독원)은 1건에 불과하였다.

보건복지 분야의 주제로 시계열 분석을 실시한 국내·외 학술 논문은 전체 68건며, 이 학회들의 연구 분야를 살펴보면, 의학 18건 (26.5%), 보건학 12건 (17.6%), 행정·정책학 11건 (16.2%), 경영·경제 10건 (14.7%), 사회복지학 8건 (11.8%) 순으로 특정 분야의 학문에서 주도적으로 활용하는 경향은 보이지 않았다. 가장 많은 논문이 게재된 의학 분야 학술지 가운데 대한예방의학회가 5건, 대한산부인과학회가 2건이었다.

학위 논문은 저자의 전공학과를 근거로 학문 영역을 분류하였는데, 전체 23건 중 의학 6건, 통계학 5건, 보건학 및 경영·경제학이 각각 3건, 사회복지 2건 순으로 나타났다.

Table 3.1 Affiliation of authors and areas of selected journals

Affiliation of author	n	(%)	Research areas	n	(%)
Educational institution	95	(85.6)	Medicine	18	(26.5)
			Health science	12	(17.6)
Research agency	10	(9.0)	Administration policy	11	(16.2)
			Businessmanagement	10	(14.7)
			Social science	8	(11.8)
Medical institution	4	(3.6)	Nursing science	4	(5.9)
Governmentorganization	1	(0.9)	Statistics	3	(4.4)
Others	1	(0.9)	Others	2	(2.9)
Total	111	(100)	Total	68	(100.0)

* Affiliation of author: the first and corresponding author are included.

3.3. 세부 연구 주제 및 목적

시계열 분석을 이용한 논문들은 세부 주제로 건강수준 (17.6%)과 의료서비스 이용 (17.6%)을 주로 다루고 있었다. 그리고 전체의 12.1% (11건)는 총인구, 출생, 사망, 성비가 포함된 인구 문제를 주제로 하였고, 의료기관에서 시행한 임상 프로그램은 11.0% (10건), 여러 유형의 사회보험 그리고, 보건복지

예산 및 지출을 주제로 한 논문이 각각 9.9% (9건)로 나타났다.

각 주제에 따른 내용을 구체적으로 살펴보면, 국민건강을 주제로 한 16건의 논문 중에서 질병 발생 및 사망의 원인을 다룬 연구는 각각 5건이었고, 자살의 원인 및 그 영향 요인을 주제로 한 연구가 6건이었다. 의료서비스 이용을 주제로 한 연구는 보건의료 환경과 정책 도입으로 인한 환자수와 의료 이용량, 진료비 변화에 초점을 두고 있고, 공통적으로 건강보험공단과 건강보험심사평가원에서 발행하는 <건강보험통계연보>나 의료기관 내부의 통계자료를 이용하였는데, 전체 16건 중 14건의 연구가 분석에 이용한 시계열 자료를 개월 단위로 이용하고 있었다. 임상 프로그램을 다룬 연구 10건 가운데 8건은 심박 및 혈압, 호흡과 관련된 주파수 변화를 관찰한 연구로서 시계열 자료의 관측단위가 초 단위, 분 단위의 짧은 주기를 이용하고 있었다. 경제 및 재정에서 보건복지 예산 및 지출을 주제로 한 연구는 국가 단위의 분석으로써 연간 단위를 이용하였다. 또한 보건복지 정책은 정책에 영향을 미치는 요인 또는 각 정책 개입이 다른 상황과 대상에 미치는 효과 등을 다루고 있었다.

시계열 분석을 실시한 논문들은 단일의 목적으로 연구를 수행하기 보다는 각각의 분석목적들을 연구 과정 또는 절차로 제시하여 단계별로 수행하고 있었다. 특히, 추세분석과 모형구축은 그 자체가 연구의 목적이기도 하지만, 대부분은 다른 목적들을 달성하기 위한 중간 과정으로도 이용되고 있었다.

논문에서 제시한 분석목적들을 중복 산정했을 때, 시간적 변동의 원인을 파악하기 위한 요인분석이 30.1%로 가장 높았고, 시계열 과정의 특징을 이해하고 기술하기 위한 추세분석이 25.0%, 미래 예측이 19.9%였다.

Table 3.2 Subjects and purposes in research

Subjects	n (%)	Purposes	n (%)
Health status (disease, cause of death)	16 (17.6)	Factor analysis	47 (30.1)
Medical utilization	16 (17.6)	(explanation)	
Population (birth and deaths, gender ration, total population)	11 (12.1)	Trend analysis	39 (25.0)
Clinical program	10 (11.0)	(description)	
Social insurance (pension, health insurance, industrial insurance)	9 (9.9)	Prediction	31 (19.9)
Finance and economy (government budget, household expenditure, national economy)	9 (9.9)	(forecasting)	
Policy of health and welfare (employment, health, poverty, social services policy)	7 (7.7)	Modeling	23 (14.7)
Health behavior and perception (happiness index, smoking rate)	5 (5.5)		
Health and welfare Personnel	5 (5.5)	Intervention	16 (10.3)
Health care and welfare service (vaccinations services, childcare)	3 (3.3)	(Control)	
Total	91 (100.0)	Total	156 (100.0)

* Research purposes were double counted.

한편, 단일 목적만을 제시한 논문을 대상으로 분석한 결과, 요인분석을 목적으로 하는 연구 가장 많았고 (24건), 다음은 개입분석 (9건) 순이었다. 일부 논문의 세부 목적과 내용을 분석한 예시는 Table 3.3과 같다.

Table 3.3 Research purpose and main issues

Research purpose	Issues
Factor analysis (explanation)	The determinants of the low fertility and aging society
	Economic fluctuation and public health indicators
	Effects of suicide reports on actual suicides
	Factors of the profit chain in medical service
	Air pollution and emergency patient
	Determinants of welfare policy and basic human needs
	The determinants of national health expenditures
Intervention (Control)	Factors of social welfare expenditures
	Response of premature infants to auditory stimulus
	The effects of government intervention on healthcare system
	The effect of price policy and anti-tobacco
	The impact of rise in coinsurance rate service utilization
Trend analysis (description)	The hospital charge after performance reporting
	Stimulation programme to improve recovery in comatose patients.
Prediction (forecasting)	Heart rate variability in fetal
Modeling	Secular trend of sex ratio at birth by regions
	Forecasting the number of sexually transmitted disease case
	Preterm Birth by various statistical models

3.4. 자료 출처 및 내용

연구 목적과 주제에 적합한 자료를 수집하기 위해 가장 많이 이용된 자료원은 통계청 (34.0%)이며, 주로 인구동태통계 및 사망원인통계, 도시가계조사 자료를 통해 정보를 획득하였다. 또한 노동부, 보건복지부, 재정기획부 등 정부기관 (21.4%)에서 발행하는 각종 통계연보 (산업재해분석, 보건복지통계, 정부기관 사업평가연보, 한국재정통계 등)도 다수 이용되었다. 의료기관 내부 통계 자료를 이용한 논문은 13.2%로서 내원 환자수 또는 임상 자료와 같이 의료기관에서 자체적으로 생산하는 자료이다. 국제기구에서 발행하는 자료는 전체 중 10.7%가 이용되었는데, 국민의료비 및 사회복지비 규모, 질병별 사망률, 정책 효과 등을 국가별로 비교 분석 하는데 이용하였다. 기상청 자료 (1.9%)는 대기오염 또는 기후요인으로 인한 질병 발생을 파악하는데 이용되었다.

Table 3.4 Data sources and contents

Data source	Contents	n	(%)
Statistical office	Cause of death data, dynamic population statistics, household survey data, etc.	54	(34.0)
Government organization	Statistics annual report of the central (local) government	34	(21.4)
Medical institution (clinic, hospital)	Internal data of medical institution	21	(13.2)
International organization (IMF, OECD, WHO, ect.)	Employment, health spending, mortality rate, labour force, social welfare budget, GDP growth, etc.	17	(10.7)
Insurance agency	Medical expense of health insurance, medical service utilization	15	(9.4)
Academic institutions (educational institution, research agency)	Personnel data, health Behavior	6	(3.8)
Private enterprise (KT&G)	Tobacco sales data	5	(3.1)
Centers for disease control and prevention	Communicable diseases data	3	(1.9)
Meteorological agency	Meteorological data	3	(1.9)
Other (Media organization)	Suicide mortality data	1	(0.6)
Total		159	(100.0)

* Data sources were double counted

3.5. 분석 단위 및 관측수

시계열 분석에서 시간을 나타내는 변수의 분석 단위로는 초, 분, 일, 주, 개월, 분기, 년, 등이 있다. 이중 개월 (45.1%)과 년 (39.6%) 단위를 분석에 가장 많이 이용하고 있었다. 개월을 분석 단위로 한 연구 41건 중에서 의료기관 내원 환자, 질병별 사망자, 산업재해자, 출생자 등과 같이 사람을 대상으로 한 연구가 27건이었고, 사망비, 발병률, 출생성비, 재입원율과 같은 비율 (rate, ratio)을 분석 대상으로 이용한 연구는 6건, 병원 매출액 및 의약품 지출과 같은 비용이 5건 이었다. 마지막으로 3건의 논문 대상은 치료재료 재고량, 항생제 사용량, 뇌기능 지수였다. 한편, 연 단위 분석에서는 전체 36건 중 16건이 조사망률, 흡연율, 감염율, 출산율, 자살율과 같은 비율·비 (rate, ratio)를 대상으로 하였고, 12건이 국민 의료비, 복지예산 및 지출, 평균 진료비 등과 같은 비용을, 5건은 환자수 및 의료 인력수와 같은 사람을 대상으로 하였고, 나머지 3건은 행복지수, 담배 판매량, 의료보험 위험 주기를 분석대상으로 하였다.

분 단위 (5건)와 초 단위 (2건)를 분석에 이용한 7건 연구 모두가 심전도와 심혈관 신호를 통한 심박수와 혈압 등 신체기록을 분석하였다.

시계열 분석을 이용한 논문의 관측 시점수는 최소 7개에서 최대 18,000개이며, 평균적으로는 306.8개의 시점이 이용되었다. 최소 관측수 (7개 시점)를 이용한 연구는 7년 동안의 교육통계자료를 이용하여 보육 및 유아 교육의 수요를 예측하였고, 최대 관측 자료 (18,000개)를 이용한 연구는 분 단위 동안의 환자 심박변동을 분석하기 위해 파워스펙트럼 분석을 실시하였다.

Table 3.5 Unit of analysis and the number of observations

Unit of analysis	n	(%)
Monthly	41	(45.1)
Yearly	36	(39.6)
Minutely	5	(5.5)
Daily	3	(3.3)
Secondly	2	(2.2)
Quarterly	2	(2.2)
Number	1	(1.1)
Weekly	1	(1.1)
Total	91	(100.0)
No. of observations	Minimum	7
(no. of time points)	Maximum	18,000
	Mean±SD	306.8±1912.7

3.6. 시계열 분석 모형

시계열 분석 기법은 ARIMA모형 (23.7%)과 전통적인 기법인 시계열회귀모형 (22.1%)이 보건의료 분야에서 가장 많이 이용되고 있었다. 또한 정책 및 프로그램 개입 효과를 평가하기 위한 개입시계열 분석이 12.2% (16건) 활용되었는데, 이중 7건이 보건의료 제도 및 정책 개입의 영향을 분석하였고, 임상프로그램과 사회복지 제도의 개입이 각 3건, 환경의 변화가 3건이었다.

Table 3.6 Time series analysis models

Types of models	n	(%)
ARIMA	31	(23.7)
Time series regression model	29	(22.1)
Intervention time series model	16	(12.2)
Autoregressive model	11	(8.4)
Vector autoregressive model	11	(8.4)
Power spectrum model	6	(4.6)
Seasonal-ARIMA	6	(4.6)
Moving average model	4	(3.1)
Exponential smoothing model	4	(3.1)
Transfer function model	4	(3.1)
Autoregressive moving average model	3	(2.3)
Decomposition model	2	(1.3)
GARCH model	2	(1.3)
ARCH model	2	(1.3)
Total	131	(100.0)

* Time series models were double counted.

논문에서 활용이 가장 많은 3가지 모형들의 시기별 활용 현황을 1987년부터 3년 단위로 살펴보면, ARIMA 모형은 2007년 이후 그 사용이 크게 증가하는 추세인 반면, 시계열회귀 모형은 동 기간 동안 증감을 반복하고 있었다. 개입시계열 분석은 1990년대에는 논문에서 거의 활용되지 않았으나, 2000년대 이후 증가하는 경향을 보였고 2010부터는 활용된 논문이 많았다.

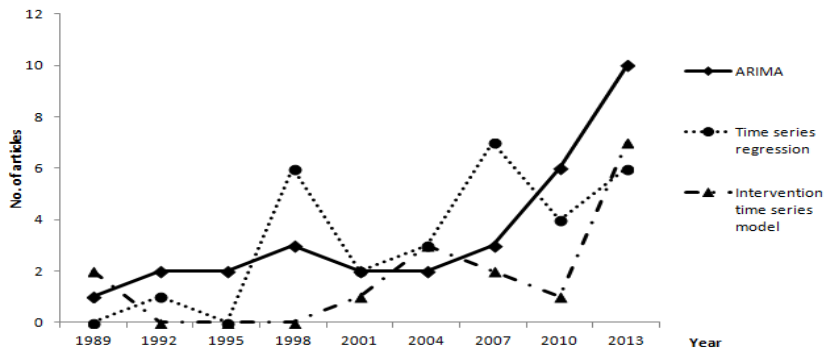


Figure 3.2 Utilization of the main models

시계열 분석에서 한 가지 분석 모형을 이용한 논문이 53.8% (49건)로 가장 많았지만, 상당수 논문들이 자료에 적합한 모형을 적용하기 위하여 여러 종류의 시계열 기법을 동시에 이용하고 있었다. 특히, 2개의 분석 기법을 이용한 논문이 28건이었고, Kim과 Park (2013)는 ‘보험료 추정’을 위해 최대 5개 유형의 분석 기법 (AR, ARIMA, 계절-ARIMA, 개입시계열, 시계열 회귀분석)을 이용하여 각 기법을 통한 결과를 비교함으로써, 가장 적합한 모형을 제안하였다. 또한 통계기법에 따른 모형의 적합성과 예측력을 비교하거나, 정확한 결과를 제시하기 위하여 상호 보완의 목적으로 시계열 분석 이외의 통계 분석 방법을 이용한 논문이 19건이었다. 추가적으로 이용된 주요 분석 방법은 일반화가법로지스틱 분석 (generalized additive logistic regression), 패널분석 (panel data analysis), 확률모형 (stochastic model)을 이용한 Lee-Carter 모형, 경로 분석 (path analysis) 등이었다.

3.7. 논문의 비뿔림 위험 평가

선행 연구를 통해 신뢰도와 유용성이 입증된 비뿔림 위험 도구인 QualSyst를 적용하여 논문의 목적이 적절히 제시되었는지를 검토하였을 때, 97.8% (89건)이 적절하게 기술되어 있었고, 두 건의 논문은 연구 목적이 명확히 제시되지 않거나 연구의 구성으로 대체하고 있었다. 연구 설계의 경우는 7.7% (7건)이 연구 설계 자체를 기술하지 않았고, 독립변수에 대한 설명과 적절성에 있어서는 독립변수 자료의 수집 과정 또는 출처를 명시하지 않는 문헌이 14.3% (13건)이었다. 특히, 의료기관 내부 자료를 이용하는 경우, 의료기관의 일반 사항, 내부 자료와 대상 환자 선정과정과 정보가 누락되었다. 종속변수와 관련하여, 전체 91건의 논문 중 2건이 종속변수에 대한 정의 및 측정 방법을 명시하지 않았고, 1건은 종속변수의 출처를 제시하지 않았다. 표본수는 시계열 자료의 관측 시점수 (the number of observations)를 기준으로 측정하였는데, 기존의 시계열 분석 논문들은 관측 수에 대한 기준을 최소 8개에서 50개까지 다양하게 제시하고 있다. 이 연구에서는 시계열 분석과 관련된 선행연구에서 가장 많이 권고하면서도 엄격한 기준인 50개 이상의 표본수를 기준을 적용하였다. 그 결과, 전체의 57.1% (52건)의 논문이 50개미만의 표본을 이용하여 시계열 분석을 실시하였고, SAS에서 권고하는 최소 30개의 표본수를 기준으로 하더라도 29.7% (27건)의 논문이 부족한 표본수를 이용하였다. 한편, 시계열 분석에는 다양한 분석 기법들이 있기 때문에 시계열 자료의 특성과 연구의 목적을 고려하여 적절한 기법을 활용하고, 그에 대한 충분한 설명이 필요함에도 불구하고 그렇지 못한 논문이 12.1% (11건)이었다. 또한 시계열 분석 결과에 대해 충분한 설명 없이 결과표나 그림만 제시한 연구가 3.3% (3건)이었고, 결론을 제시하지 않거나, 결론의 내용을 단순히 결과 요약으로 대체한 논문이 2.2% (2건)이었다. 마지막으로, 시계열 분석의 시작 단계로서 시계열 자료를 이용한 시간도표와 플롯을 그리지 않았거나, 결과를 내용에 제시하지 않은 논문이 19.8% (18건)이었다.

Table 3.7 Assessing risk of bias

Criteria	Yes	No
	n (%)	n (%)
Question /objective sufficiently described?	89 (97.8)	2 (2.2)
Study design evident and appropriate?	84 (92.3)	7 (7.7)
Input variables described and appropriate?	78 (85.7)	13 (14.3)
Outcome and exposure measure(s) well defined and means of assessment reported?	88 (96.7)	3 (3.3)
Sample size appropriate?	39 (42.9)	52 (57.1)
Analytic methods described/justified and appropriate?	80 (87.9)	11 (12.1)
Results reported in sufficient detail?	88 (96.7)	3 (3.3)
Conclusions supported by the results?	89 (97.8)	2 (2.2)
Time series graphs and plots is displayed for types of time series patterns?	73 (80.2)	18 (19.8)

4. 고찰 및 결론

4.1. 주요 결과 및 고찰

이 연구는 국내 보건복지 분야에서 시계열 분석을 실시한 논문의 현황을 파악하고, 연구의 비뚤림 평가를 실시하여 향후 보건복지 분야에서의 시계열 분석 연구를 적용하는데 기초자료를 제공하고자 국내외의 데이터베이스를 이용하여 체계적 문헌고찰을 실시하였다.

국내 보건복지 분야의 주제를 대상으로 시계열 분석을 활용한 논문은 총 91건으로, 1987년에 최초로 학회지에 게재된 이후 그 수는 점차 증가하는 추세이지만, 아직까지 본격적으로 활용되지 못하고 있다. 1989년 발행된 논문에서도 보건의료 분야에서의 시계열 분석의 활용이 낮다고 지적한 바 있으나, 그 이후에도 다른 분석 기법에 비하여 양적 증가가 이루어지지 않고 있다. 이와 같이 시계열 분석이 보건복지의 실무분야 또는 정책분야에서 활용이 미미한 이유에 대해 Oh와 Kim (1995)은 시계열 추정치를 결정짓는데 필요한 시계열 자료 축적의 어려움 때문으로 보고 있으며, Cho 등 (1989)은 보건의료 분야에도 여러 형태의 시계열 자료는 상당히 있으나, 시계열 자료에 대한 적합한 분석방법을 적용하지 못하고, 소수의 시점을 기준으로 단순하게 전·후간 비교를 하는 경향이 있기 때문이라고 지적하였다. 그러나 국외에서도 시간에 따른 질병감시, 의약품 복용의 임상적 효과, 환경 요인과 건강 지표의 상관성 분석 등 그 동안 전통적인 통계 방식으로 수행했던 실험적 자료 (experimental database)에 시계열 분석을 적용한 연구들이 증가하는 실례가 있으며 (Shumway와 Stoffer, 2011), 시계열 분석을 수행할 수 있는 다양한 통계 프로그램의 개발과 함께 국내 보건복지 분야도 시계열 자료가 축적되고 있기 때문에 향후 시계열 분석을 이용한 논문의 수도 증가할 것으로 예측된다.

시계열 분석을 실시한 저자의 소속은 보건복지 분야의 임상 또는 현장 실무자들 보다는 정책적 측면을 고려한 대학교 교수나 대학원생의 연구 활동이 86.5%로 압도적으로 높았다. 학술 분야별로는 특정 분야에서 주도적으로 활용하는 경향은 보이지 않았으나, 의학 분야 학회에 게재된 논문의 수가 가장 많았다. 이는 의학 분야에서 질병에 대한 시계열 자료의 증가뿐만 아니라 의료 제도 또는 정책의 효과와 같은 거시적 관점에 대한 관심 확대에 기인한 것으로 파악된다. 실제로 국민 건강과 의료서비스 이용을 세부 주제로 다룬 논문이 각각 17.6%로 가장 높게 나타났다. 또한 보건복지 분야와 관련된 학회에만 국한되지 않고 행정학 및 정책학, 통계학, 산업공학 등 다른 학술분야에서도 보건복지 분야의 주제로 시계열 분석을 실시하고 있었다. 이는 시계열 분석이 다학문적 활용 기법이라는 점과 연구를 수행하는데 있어서 결과변수와 이에 영향을 미치는 요인들 간에 복잡한 역학적인 인과관계가 있다는 것을 고려할 때, 향후 보건복지 분야에서도 유용한 분석방법이 될 수 있을 것이다.

이 연구에서는 문헌 고찰에 포함된 문헌들의 비뚤림 위험을 파악하였다. 비뚤림 위험 평가는 체계적 문헌고찰의 주요 부분이지만 적용되는 도구에 따라 결과가 달라질 수 있고, 동일한 도구를 적용하더라도 표준적인 방법으로 평가하지 않으면 결과가 달라질 수 있기 때문에 해당 연구 설계에 맞게 개발된 위험 평가 도구를 사용하여 평가하도록 되어 있다 (Kim, 2011). 본 연구는 보건복지 분야에서 시계열 분석을 실시한 논문들을 수집하였기 때문에 주제와 내용, 연구 설계가 다양한 문헌들이 포함되어있으며, 이러한 연구 특성에 맞게 개발된 QualSyst 측정도구를 이용하여 평가하였다. 기존의 체계적 문헌 고찰에서 대상 문헌들의 질적 수준 또는 비뚤림 위험을 평가하는 도구들은 주로 주제와 내용이 비교적 동질적인 임상실험연구 (clinical and experimental studies)들을 평가하기 위하여 개발되어 왔기 때문에, 다양한 연구 설계가 포함된 문헌들을 평가하기 위한 보편적 도구가 부족하였다 (Kmet, 2004). 이 도구는 본 연구와 같이 광범위한 연구 설계들이 포함된 문헌들을 평가하는데 유용한 도구로써 (Davis 등, 2012; Wassenaar 등, 2014), 여러 학문 분야에서 체계적 문헌 고찰의 비뚤림 위험 평가 또는 연구의 비뚤림 위험 및 질적 평가에 이용되고 있다 (Davis 등, 2012; Agarwal 등, 2013; Kim, 2013). 또한 평가 과정에 있어서도 연구자간 이견이 있는 항목에 대해 조정회의를 통해 합의한 내용으로 진행하였다. 각 평가 항

목과 관련하여 살펴보면, 연구자가 의도한 연구의 목적을 달성하기 위해서는 연구 설계를 타당하게 구성해야 한다. 연구 설계는 연구수행에서 얻어진 자료로부터 합리적이고 객관적인 결론을 도출할 수 있도록 적절한 통계기법을 결정하는 과정으로 (Park, 1996), 연구 결과의 신뢰도에 결정적인 영향을 미치게 되는데 (Shin와 Ahn, 2008), 분석 대상 논문에서는 7건이 연구 설계를 구성하지 않았다. 또한 분석에 이용한 자료의 출처와 수집 과정 등의 관련 정보를 명확하게 제시하지 않은 논문이 14.3%였는데, 이중 절반이 의료기관 내부 통계 자료를 이용한 논문이었다. 이러한 논문들은 1980년대와 2000년대 초반에 수행된 것으로, 시기적으로 기관윤리위원회 (Institutional Review Board)를 통해 연구의 심사 및 승인절차가 체계적으로 이루어지지 않았을 가능성이 있다. 이와 관련하여 기존 연구 (Choi, 2006)에서도 병원에서 임상관련 연구를 수행하는 하는 연구자를 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 46.3%가 내부 심사위원회에 의한 연구계획서 심사를 받아본 경험이 없다고 응답한 바 있으며, 본 연구에 포함된 논문에서도 기관윤리위원회의 심의에 통과 여부를 제시한 논문은 한 건도 없었다. 시계열 분석에서는 시계열의 추정치를 결정하는데 자료의 길이 (관측 수)가 중요한 요소가 된다. 즉, 짧은 시계열 자료는 모델 적합성 진단 시, 특히 차분화 과정에서 신뢰성이 떨어질 수 있으며, 모수 추정치에 대한 제1종 오차를 증가시킬 수 있고, 검정력 (power)이 낮아져 결과적으로는 자기상관 (autocorrelation)을 발견하지 못할 수 있기 때문이다 (Ramsay 등, 2003). 기존 연구에서는 시계열 분석에 포함된 반복 측정 관측수를 최소 8개 이상 (Janoski와 Isaac, 1994)에서 30개 이상 (SAS Institute Inc, 2014), 그리고 50개 이상 (Tryon, 1982; Ballard, 1983; Wagner, 2002; Decarlo 등, 2003; Velicer와 Fava, 2003; Templeton, 2004; Ramasubramanian, 2007) 등 다양한 기준을 요구하고 있어 절대적인 기준이 있는 것은 아니다. 이 연구에서는 엄격하면서도 선행 연구에서 가장 많이 권고하고 있는 기준을 적용하여 50개 이상으로 하였다. 최적의 표본수를 고려하여 시계열 분석을 실시한 논문은 42.9%에 그쳐, 상당수의 논문들이 자료수집의 한계로 인하여 시계열 자료를 충분히 확보하지 못하고 있었다. 따라서 추정의 정확도를 향상시키기 위해서는 시계열 자료의 관측 개수가 충분히 확보된 자료를 분석에 이용할 필요가 있다. 한편, 분석할 시계열 자료에 대해 시간도표의 작성은 시계열 분석 과정과 형식에 있어서 반드시 선행되어야 함에도 불구하고, 이를 수행하지 않았거나, 그 결과를 본문에 제시하지 않은 논문이 19.8%였다. 실제로 시계열 분석을 실시하고자 할 때, 기본적으로 수행해야 하는 3가지 절차가 있다. 먼저 시계열 그래프를 작성하여, 시계열 자료가 안정적 시계열 (stationary series)인지, 비안정 시계열 (non-stationary series) 인지를 파악하는 과정이며, 두 번째는 시계열 자료를 변환하는 과정으로써, 시계열 자료가 비안정적일 경우에 차분 (difference)과 분산의 안정화변환 (variance stabilizing transformation)을 통해 사전에 자료의 안정성을 확보한다. 세 번째 절차는 자기상관 플롯을 관찰을 통해 시계열 자료에 적합한 모형을 적용하는 단계이다 (Noh, 2011). 이러한 과정을 거쳐 시계열 자료의 특성을 파악하고, 자료에 적합한 시계열 분석 기법을 시행해야 한다. 따라서 향후 시계열 분석을 실시하는 연구자들은 연구의 질적 수준과 신뢰성을 높이기 위하여 시계열 자료의 패턴과 정상성 여부를 파악한 이후, 시계열 분석방법을 적용한 결과를 제시할 필요가 있다.

시계열 분석을 실시한 연구의 상당수는 분석 항목 간에 상관성을 보이고 있었다. 구체적인 예시를 보면, 연구 주제와 자료 출처에 있어서 의료서비스 이용과 진료비를 주제로 한 연구는 공통적으로 <건강보험통계연보>나 의료기관 내부의 통계자료를 이용하였는데, 이중 87.5%의 연구가 시계열 자료를 개월 단위로 분석하고 있었다. 또한 일부 논문은 연구 주제와 분석 단위 간에서 다음과 같은 공통점을 보였다. 즉, 임상 프로그램을 주제로 한 연구들은 신체기록과 같이 주기적으로 변동하는 시계열 자료를 초 단위 또는 분 단위의 짧은 관측단위를 이용하여 스펙트럼 분석을 수행하였다. 또한 보건복지 예산 및 지출을 주제로 한 연구는 국가를 대상으로 하여 모두 연 단위를 이용하였다. 분석 단위와 분석 대상 간의 관련성을 보면, 개월을 분석 단위로 한 연구 중에서 65.9%가 의료기관 내원 환자, 질병별 사망자, 산업 재해자, 출생자 등과 같이 사람을 대상으로 분석하였다. 연 단위 분석에서는 44.4%가 조사망률, 흡연

율, 감염률, 출산율, 자살율과 같은 비율·비 (rate, ratio)을 분석 대상으로 하였고, 33.3%가 국민 의료비, 복지예산 및 지출, 평균 진료비 등과 같은 비용을 분석대상으로 하였다.

시계열 분석 기법의 활용도 시기별로 흐름을 가지고 있었다. 지금까지 시계열 분석 기법중에서 가장 많이 활용되는 것은 ARIMA 모형이었다. 이는 변동이 심한 자료의 예측에 유용한 단기예측의 통계적 방법으로, 1976년 박스-제킨스가 제안한 이후 비계절형 및 계절형 시계열, 개입분석 등에 폭넓게 활용되는 강력한 시계열 모형이다 (Huh, 1996). 이 연구에서도 ARIMA 모형은 진동수 영역의 분석을 제외한 시간 영역 분석에서는 학문 분야, 세부 주제, 연구 목적, 자료원에 관계없이 다양하게 사용되고 있었고, 2010년 이후 ARIMA 분석을 활용한 논문이 전체의 41.9%로 점차 증가하는 추세를 보이고 있었다. 또한 최근에 적용 사례가 다소 감소하고 있는 시계열 회귀분석 모형은 회귀분석을 이용하여 미래에 대한 예측치를 얻어내는 데 시간의 흐름에 따라 변동을 갖는 시계열 자료의 모형화하는 방법 (Kim과 Park, 2013)으로 주로 독립시계열이 종속시계열에 영향을 미치는 함수관계 규명하는데 사용되는데 (Kim과 Jung, 2003), 종속변수가 시간에 따라 영향을 받는 경우는 회귀모형 사용 시 오차항이 독립이어야 한다는 조건에 모순되는 단점이 있다 (Myoung 등, 2013). 한편, 시계열 자료는 장기간에 걸쳐서 관측이 이루어지는 관계로 정책의 변화, 환경적 재해 등과 같은 제어할 수 없는 여러 가지 사건들이 발생한다면 체계에 변화가 생겨 기존에 관측된 시계열 자료와 패턴이 달라진다. 이러한 사건이 발생한 시점을 안다면 자료에 미칠 영향을 모형화한 후 이를 추정하는 것이 가능해지는데 (Cho와 Sohn, 2009), 이러한 목적으로 실시되는 개입분석도 논문 전체 16건 중에서 14건이 2000년 이후 발행되어, 최근 활용도가 높아지고 있음을 확인하였다.

시계열 또는 경시적 자료를 분석하기 위해 시계열 분석 이외에 다양한 통계 기법이 함께 이용되고 있었고, 이 과정에서 시계열적 분석에 대한 서로 다른 용어의 이해 또는 용어 사용의 혼돈이 발생하고 있었다. 즉, 시계열 분석 뿐만 아니라 시계열 자료를 이용한 기술분석, 패널분석, 일반화부가모형 등이 시계열 분석이라는 용어로 사용되고 있었다. 이중 일반화부가모형은 로지스틱판별분석의 설명변수 중 비선형인 설명변수가 존재할 경우 비선형인 각 설명변수들에 대하여 적절한 평활함수를 이용하여 종속변수를 예측함으로써 로지스틱판별모형에서는 고려할 수 없는 비선형 설명변수의 특성까지 고려하는 통계적 분류기법이다 (Lim, 2009). 또한 일반화부가모형은 일반선형모형의 속성에 가법모형 (additive models)을 혼합한 통계 모형으로서 설명변수가 종속변수에 영향을 줄 수 있다는 잠재적인 개인변수들을 보정해 주어야 하는 반면, 시계열분석은 설명변수에 영향을 받는 개개인의 변수를 보정하지 않아도 된다는 차이가 있다 (Sagiv 등, 2005). 한편, 패널분석은 패널자료를 이용한 계량경제 분석으로서 시계열 분석과 횡단적 분석을 동시에 수행하는 분석방법이다. 패널 자료는 조사시점에서 하나 이상의 변수를 가진 동일한 횡단면 단위에 기준을 두고 시간의 흐름에 따라 수집한 것으로, 시계열적으로 부족한 자료에 대하여 횡단면적 자료까지 포함하기 때문에 자료가 풍부하지 않은 경우 효과적으로 이용된다는 장점을 지니고 있다 (Rhim, 2007). 이와 같이 연구자마다 시계열 분석에 대한 용어의 이해와 정의가 다르다고, 그에 따라 채택한 중단 분석방법이 동일한 용어로 사용되고 있다는 문제는 이 연구를 수행하는 문헌 추출과정에서 상당한 혼돈을 발생시켰고, 이로 인하여 문헌의 선택과 배제 과정을 여러 번 반복 수행하였다. 용어 사용의 혼돈은 연구를 수행하는 개별 연구자에게는 큰 문제가 아닐 수 있으나, 시계열 자료 및 종적 자료가 지속적으로 증가하고 있고, 이를 이용한 의사결정 및 미래 예측의 근거자료로 사용되는 사례가 증가하고 있기 때문에 명확한 분류와 용어의 표준화가 필요하다.

4.2. 연구의 한계 및 의의

이 연구는 다음과 같은 몇 가지 한계점을 가진다. 먼저, 분석 대상 논문을 선정함에 있어서 국내·외 온라인 데이터베이스를 통해 학술지와 학위논문으로 국한하였고, 학술대회 발표 자료와 연구 보고서, 원

저자의 요청으로 인해 원문을 공개하지 않은 논문 등은 분석에 포함하지 않았다. 또한 이 연구에서는 보건복지 분야의 주제로 시계열 분석을 실시한 논문으로 한정하였는데, 다양한 학문 분야에서 보건복지 분야의 연구주제 또는 세부 분야로 명확하게 구분하는 과정에 어려움이 있었다. 예를 들면, 대기 오염 및 수질 오염은 엄격하게 분류하면 환경 분야이지만 광의적 의미에서는 보건환경 분야로 분류되어 본 연구의 분석 대상에 포함할 수 있기 때문이다. 이러한 분류 문제를 해결하기 위해서 이 연구에서는 보건복지 현황과 정책에 대한 정보를 통계 수치로 분석하고 정리한 <보건복지통계연보>를 근거로 선택과 배제 과정을 수행하여 분류하였다. 따라서 <보건복지통계연보>에서 다루지 않은 보건복지 분야 및 주제들이 제외되었을 가능성이 있다. 마지막으로 이 연구는 시계열 자료, 패널 자료, 그리고 코호트 자료와 같이 장기간에 걸쳐 수집된 자료를 분석한 모든 종단적 분석 연구의 동향을 파악한 것이 아니라, 그중에서 시계열 분석 방법을 이용한 논문만을 대상으로 포함했다는 한계를 가진다. 따라서 향후 종단적 자료 또는 반복측정 자료를 분석한 논문 전체를 대상으로 연구 동향과 분석 방법 간 특성과 결과를 비교하는 연구를 추가적으로 수행할 필요가 있다. 이러한 한계에도 불구하고 이 논문은 국내 보건복지 분야를 대상으로 시계열 분석을 실시한 연구를 체계적 문헌고찰을 통해 논문들의 구조적 특성과 질적 수준에 대한 정보를 제공함으로써 향후 보건복지 분야의 시계열 분석 연구 방향과 올바른 분석 방법론의 활용하는데 기초자료를 제공했다는 데 의의가 있다.

4.3. 소결

보건복지 분야를 주제로 시계열 분석을 이용한 논문은 점차 증가하고 있으나, 아직까지 활발하게 적용되고 있지 않은 상황이다. 그러나 최근에는 보건복지 분야에서도 ‘의료패널’, ‘복지패널’, 정기적으로 이루어지고 있는 ‘지역건강·영양조사’, 장기간 축적된 건강보험관련 자료 등 시계열 분석이 가능한 자료가 누적되면서 시계열 분석의 활용이 증가하고 있는 추세이고, 향후 보건복지 실무 분야뿐만 아니라 관련 산업, 보건복지 정책 등에서의 활용이 증가될 것으로 보인다.

체계적 문헌고찰 결과, 보건복지 분야에서 시계열 분석은 장기간에 걸쳐 측정된 시계열 자료를 통해 건강위험 요인의 파악 및 감시, 그리고 보건복지 정책 개입 및 임상 프로그램의 중재 효과를 검증하는데 유용한 방법이었다. 그러나 시계열 분석은 비교적 복잡하고 어려운 통계기법이기 때문에 분석 과정과 결과를 도출하는데 있어서, 시계열 분석 절차와 기준을 준수하지 않거나 양적연구로서 수행해야 하는 항목들을 간과한 논문들이 확인되어 이에 대한 개선이 필요하다.

향후 시계열 분석의 적극적인 활용뿐만 아니라 통계적 방법과 절차를 준수하고 신뢰성 있는 결과를 도출함으로써 질적 수준을 향상시키는 추가적인 노력이 필요하다.

감사의 글

논문 수행 과정에서 시계열 분석과 관련하여 통계 자문과 조언을 주신 경희대학교 민인식 교수님과 SPSS Korea 강사 이일현 박사님, 그리고 체계적 문헌고찰 방법론에 도움을 주신 한국보건의료연구원 신상진 연구원, 서울대학교 보건대학원 김윤희 연구원께 감사드립니다.

부록

저자	연도	제목	발행기관
이상환	1987	병원에서의 입원환자에측에 관한 연구	동아대학교 공과대학 부설
조우연, 유승훈	1989	시계열 개념 분석을 이용한 환자의뢰제도의 개념효과 평가	한국자원개발연구소
김용준, 전기홍	1989	Box-Jenkins 시계열 분석을 이용한 지역의료보험 실시가 병원 환자 수에 미친 영향	대한예방의학회
김명기	1991	일반 병상 가동수에 대한 시계열 분석	대한예방의학회
장규표, 감신	1991	ARIMA 모델에 의한 피용자 의료보험 수진율, 건강진료비 및 건강진료일수 추이와 예측	대한예방의학회
박재용, 감신	1992	산업재해지표의 보정 및 시계열 분석	대한산보건의학회
이희선	1992	한국복지정책과 기본적 욕구의 결정요인에 관한 연구 - 시계열분석을 중심으로(1962-1987)	한국행정학회
이은표	1994	정부개입이 의료제도에 미친 영향 : 1970-1990년을 중심으로	서울대학교 대학원
정상희	1994	의료진단체제 정책효과 분석	연세대학교 대학원
정홍기	1996	국민의료비의 시계열 및 간접의료비용 추계	한국보건사회연구원
박상화, 김용익	1996	한국의 출생성비의 시계열적 추이에 관한 연구	한국인구학회
김용익, 박상화	1997	지역별 출생성비의 시계열적 추이에 관한 연구	한국보건정보통계학회
박선일, 이승욱	1997	Box-Jenkins 법에 의한 시계열 분석의 적용: 성병자료를 중심으로	한국보건정보통계학회
이경수, 강복수	1997	노인 코호트의 의료이용 및 입원진료비 변화 추이-공공 의료보험 대상자를 대상으로-	대한예방의학회
이희경	1997	건강자본모형에 의한 가계 보건지출의 시계열 분석 : 가격탄력성과 지출탄력성의 추정	한국개발경제학회
하동윤, 장용철	1998	시계열분석을 이용한 진료재료의 재고관리의 수요량 예측	대한산보건의학회
송근리	1998	복지예산과 국방예산의 상쇄 관계	한국행정학회
엄영숙, 최원철	1998	의료보험제도의 진료비의 결정요인에 대한 계량 경제학적 분석	전북대학교 산업경제연구소
김용덕	1999	미국 및 한국 의료보험 산업의 위험 인수추이에 관한 실증적 분석	한국금융학회
정지영	1999	도시 근로자가계의 가사노동사회화를 위한 지출비 분석에 관한 연구	이화여자대학교 대학원
김명훈	2000	국민 의약비 결정요인에 관한 시계열분석	한국보건경제정책학회
박용규, 조경환	2000	우리나라 법정전염병 유행의 예측모형	한국역학회
김준배, 최현	2000	수요모형 간 결핵관리사업 성과에 대한 시계열분석 -전국 234개 시·군·구 보건소의 환자등록자료를 중심으로	대한결핵 및 호흡기학회
김낙환, 이은실	2000	AR모형을 이용한 심전도와 맥파의 심박변동 스펙트럼 해석	대한의료정보학회
김낙환, 이은실	2000	시계열을 이용한 심전도와 맥파의 심박변동 비교 분석	대한의료정보학회
오현수	2001	무의식 환자를 위한 감각자극 중재 프로그램이 환자의 의식 상태에 미치는 효과 분석	한국간호학회
김선화	2001	태아 및 성인 심박 변이의 hurst 지수 분석	인제대학교 대학원
전선희, 김수영	2001	태아 긴박중에서 태아 심박동 변동성의 스펙트럼 분석	대한산부인과학회지
한동희, 박문일	2002	성별에 따른 태아 심박동 변이 및 신생아 예후	대한산부인과학회
함상근	2002	사망신고자료를 이용한 한국인 순환기계 질환의 사망률 추이 연구	한양대학교 대학원
이정미	2003	대기오염수준과 응급실 내원환자의 관련성에 관한 시계열적 연구	전북대학교 대학원
김미혜, 정진경	2003	한국의 사회복지비 지출 변화요인에 관한 연구	한국사회복지학회
최환교	2003	심혈관 신호에 있어서 단기간 beat-to-beat 변이의 비선형 역할에 관한 연구	대한의용생체공학회
권희경, 장재홍	2003	상당자의 개입적절성 및 긍정적 태도가 내담자 저항에 작용하는 방식: 소수사예에 대한 시계열분석방법의 적용	한국상담심리학회
Hyn-Soo Ho,	2003	Sensory stimulation programme to improve recovery in comatose patients	Journal of Clinical Nursing
Wha-Sook Seo	2004	중앙 전문간호사 인력 수요추계에 관한 연구	대한중앙간호학회
황성호, 오복자	2004	여성에 대한 균형적 고용정책의 실태와 개선방안	국민대학교 일민대학원
최경애	2005	대기오염이 조산에 미치는 영향에 관한 통계적 모형 비교	이화여자대학교 대학원
서주희	2005	자동차보험 손해율에 관한 시계열 분석	한국보험학회
이우주, 김혜경	2005	고령화 소르와 국민연금의 민간저축에 미치는 구축효과와 분석 :	연세대학교 대학원
김광일	2005	1989 2004데이터를 중심으로	
신현중	2006	노인복지와 아동복지 지출 간 상쇄관계와 그 결정요인에 관한 연구	한국정책분석평가학회
감 신	2006	금연정책에 있어서의 가격정책의 효과 및 정책방향	한국보건사회연구원
김향선	2006	주요 질환 사망 자료에 대한 시계열분석	성신여자대학교
임영래	2006	주 40시간 근무제가 대학병원 외래 환자수와 진료수입에 미치는 영향	연세대학교 보건대학원
심상용	2006	우리나라 근로빈곤의 사회구조적 원인에 대한 실증 연구: 거시경제, 노동시장, 분배제도가 근로자가구의 빈곤에 미친 영향의 검증	한국사회복지학회
Jae-Hyung Lee	2006	Business corruption, public sector corruption, and growth rate: time series analysis using Korean data.	Applied Economics Letters
윤형호, 김성준	2007	담뱃세 인상정책의 흡연억제 효과-시계열자료를 통한 실증분석	한국규제학회
김영은	2007	한국의 주요 사망원인에 대한 시계열 자료 분석	성신여자대학교
임구일	2007	OEDC 국가의 일인당 국민소득과 의사수 증가의 관계연구	경희대학교
이영, 나성린	2007	한국의 시계열자료를 이용한 담배 수요의 가격탄력성 추정	한국경제연구학회
윤영경, 전병철	2008	일개 대학병원에서 학생제 사용량과 분리 규주의 학생제 내성률에 관한 시계열 분석	대한감염학회
안상훈, 백승호	2008	한국 복지국가 지출변화 결정요인 분석	한국사회복지연구회
오유진, 박성준	2008	저출산의 경제학적 분석	연세대학교 경제연구소
박주환, 한진미	2008	출산, 고용, 성장 간 상호연관성 연구: 구조적 VAR 모형을 중심으로	한국노동연구원
김종국, 송덕진	2008	국민경제성장률과 생명보험산업과의 관계에 관한 연구: 우리나라와 캐나다를 중심으로	한국보험학회
Evan Blecher	2008	The impact of tobacco advertising bans on consumption: a cross country approach including developing countries	University of Cape Town
이혜정	2009	일변량 분산 분석과 이변량 시계열 분석을 이용한 미숙아의 목소리 자극에 대한 심박동수와 호흡수 반응의 비교	아동간호학회
박희원	2009	환경요인들이 뇌혈관 질환 사망에 미치는 영향에 대한 시계열 분석	성신여자대학교 대학원
장정화	2009	인플루엔자 의사환자와 기후요인과의 연관성 : 2005년 2008년의 인플루엔자 표본감시 자료를 중심으로	고려대학교 대학원
정재훈	2009	의료서비스에서 서비스유체인의 적용에 관한 중단적 실증 연구	전남대학교 대학원
김현철	2009	보육과 유아교육의 수요규모 예측과 시사점	고려대학교 교육문제연구소
김계홍	2009	확률적 사망률 모형과 벌액연금 가치산정에 관한 연구	연세대학교 대학원
Shu-Sen	2009	Was the economic crisis 1997-1998 responsible for rising suicide rates in East/Southeast Asia?	Social Science & Medicine
Chang,DavidGunnell	2010	한국의 단기경기변동과 국민건강 지표의 변화, 1983-2008	한국보건경제정책학회
홍석철	2010	시계열자료를 이용한 응급의료센터 수요에 예측모델링	아주대학교 대학원

저자	연도	제목	발행기관
유현상, 장래현	2010	ARIMA와 전이함수 모형을 이용한 출생자수 예측	성균관대학교 응용통계연구소
조명덕	2010	저출산, 고령사회의 원인 및 경제적 효과 분석	한국사회보장학회
김병철	2010	자살에 영향을 미치는 사회적 예측 변인 연구 - 자살에 관한 언론 보도 내용 분석을 중심으로	한국언론학회
이우연	2010	고령자 사망률 예측을 위한 Lee-Carter Model 적용 및 연구	성균관대학교 대학원
이정은, 박병운	2010	중년여성의 피로도와 스트레스 저항력 그리고 정서와의 관계 연구	한국임상약학회
김수경, 이숙향	2010	급성상기도감염 항생제 처방률 공개 효과 분석	한국임상약학회
장원모, 김 윤	2010	고관절 부분 치환술 시술정보 공개에 따른 재입원율, 입원일수 진료비의 변화	대한예방의학회
방예원, 주영수	2011	시계열 자료를 이용한 산업재해와 관련된 사회경제적 요인	대한의업환경의학회
송근원, 이 영	2011	사회복지 예산들의 관계	한국행정논집
윤유식	2011	실업률과 소득격차가 자살에 미치는 영향검증: 1995년에서 2008년까지의 시계열 자료 분석	한국공인행정학회
이누리, 허 집	2011	월별 자살 수에 대한 시계열 분석	덕성여자대학교 자연과학연구소
최경진	2011	출산율과 여성노동공급에 관한 실증분석	중앙대학교 대학원
Tae-Gu Kim, Young-Sig Kang	2011	A Study on industrial accident rate forecasting and program Development of estimated zero accident time in Korea.	Industrial Health
박보현, 이상이	2012	시계열 자료를 이용한 병원 간호 인력의 변화 추이 및 병원 간호사 확보를 위한 정책의 효과 평가	보건행정학회
이종하, 황진영	2012	여성 취업비율과 모의 연령별 출산율 간의 내생성 분석	한국여성경제학회
Iyn Hyang Lee, Karen Bloor Uk-HeoSung,	2012	The effects of new pricing and copayment schemes for pharmaceuticals in South Korea.	Health Policy
Deuk Hahm	2012	The impact of democratization on economic growth in Asia: an interrupted time-series analysis.	Korea Observer
김병진	2012	한국의 행복지수와 국민소득에 미친 상호영향력에 관한 실증적 연구	한국로고스경영학회
김영희, 박원서	2013	시계열 회귀모형에 근거한 보혈료 추정	한국통계학회
최나리	2013	자살관련 요인 연구에서의 시계열 분석 적용	고려대학교 대학원
최상아	2013	시계열분석을 이용한 인플루엔자 발생과 기후학적 요인간의 관련성 조사	고려대학교 대학원
김효정	2013	외래 본인부담률이 인상이 외래 의료이용에 미친 영향	울지대학교 대학원
김규남	2013	고연령 사망률 추정 및 LC모형의 코호트 효과 확장 연구	성균관대학교 대학원
King-Wa Fu, CH Chan	2013	A study of the impact of thirteen celebrity suicides on subsequent suicide rates in south Korea from 2005to 2009.	Plos One
Hu-Suk Lee, George E. Moorea	2013	Time series analysis of human and bovine brucellosis in South Korea from 2005 to 2010.	Preventive Veterinary Medicine
Seok-Eun Kim	2013	Understanding the growth of the nonprofit Sector in Korea: a time series regression analysis of the political, economic, and social factors	Public Management Research

* 저자명: 저자가 2인 이상인 문헌은 제1저자와 교신저자만 기술하였음.

References

- Agarwal, R., Aggarwal, A. N. and Gupta, D. (2013). Efficacy and safety of conventional transbronchial needle aspiration in sarcoidosis: A systematic review and meta-analysis. *Respiratory Care*, **58**, 683-693.
- Ballard, K. D. (1983). The visual analysis of time series data: Issues affecting the assessment of behavioural intervention. *New Zealand Journal of Psychology*, **12**, 69-73.
- Cho, S. S. and Sohn, Y. S. (2009). *Time series analysis by SAS/ETS*, Yulgobooks, Seoul.
- Cho, W. H., Lee, H. J., Sohn, M. S., Nam, C. M. and Yu, S. H. (1989). An evaluation of a patient referral system using intervention analysis. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, **22**, 236-241.
- Choi, H. I. (2006). *The study on ethical conduct of biomedical research, research integrity and recommendation for the development of the bioethics system in Korea*, Ph. D. Thesis, Konkuk University, Seoul.
- Choi, J., Lee, H. and Chae, D. (2011). Trends in health-related research on foreign migrants living in Korea: Review of published studies during the past 10 years (2000-2009). *Korean Journal of Health Education and Promotion*, **28**, 113-128.
- Choi, Y. and Kang, K. H. (2009). On statistical methods used in medical research. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **20**, 357-367.
- Davis, E. L., Oh, B., Butow, P. N., Mullan, B. A. and Stephen, C. (2012). Cancer patient disclosure and patient-doctor communication of complementary and alternative medicine use: A systematic review. *The Oncologist*, **7**, 1475-1481.
- Decarlo, L. T. and Tryon, W. W. (1993). Estimating, testing autocorrelation with small samples: A comparison of the C-statistic to a modified estimator. *Behaviour Research and Therapy*, **8**, 781-788.
- Greenhalgh, T. (1997). Papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). *British Medical Journal*, **315**, 672-675.
- Han, H. J. (1990). *Evaluation of statistical techniques and methodology in public health articles*, Master Thesis of Public Health, Seoul national University, Seoul.
- Hemingway, P. and Brereton, N. (2009). *What is a systematic review?* 2nd Ed., Hayward Medical Communications, London.
- Huh, M. H. (1996). *Analysis of time series data*, Free Academy, Seoul.
- Jang, S. I., Yoon, Y. K. and Choi, K. H. (2009). A review of statistical analysis methods applied on

- Traditional Korean Medicine. *Korean Traditional Medicine*, **17**, 75-78.
- Janoski, T. and Isaac, L. W. (1994). *Introduction to time-series analysis*, The Comparative Political Economy of the Welfare State Ed., Cambridge University Press, New York.
- Jun, E. M., Lee, E. H., Kim, J. I., Kang, H. S., Oh, H. E., Lee, E. J. and Cheon, S. H. (2011). Analysis on reports of statistical testing for mean differences in articles in the Korean. *Journal of Women Health Nursing*, **17**, 388-394.
- Jung, D. B. and Won, T. Y. (2001). *Time series data and analysis of simplification I*, Hannarae Publishing Group, Seoul.
- Jung, S. H. (1994). *Impacts of implementation of patient referral system in terms of medical expenditures and medical utilization*, Ph. D. Thesis of Public Health, Yonsei University, Wonju.
- Kang, H. C. (2002). Analysis of statistical techniques used in articles of the Korean Academy of Nursing from 1999 to 2001. *Journal of Korean Academy of Nursing*, **32**, 929-935.
- Kang, K. W., Kang B. G., Ko, M. M., Shin, S. H. and Choi, S. M. (2008). An evaluation of the statistical techniques used in the 1995-2007 editions of the Korea Institute of Oriental Medicine. *The Journal of Korean Oriental Medicine*, **13**, 87-91.
- Kim, H. K. and Kim, T. S. (2003). *Time series analysis and prediction theory*, Kyungmoonsa, Seoul.
- Kim, M. H. and Jung, J. K. (2003). An empirical study on the changing factor of social welfare expenditure of Korea. *Korean Social Security Studies*, **19**, 1-21
- Kim, S. Y., Park, J. E., Lee, Y. J., Jang, B.H., Son, H. J., Suh, H. S. and Shin, C. M. (2011). *NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention*, National Evidence-base Healthcare Collaborating Agency, Seoul.
- Kim, W. B. (2013). *The association between therapists' attachment security and mentalizing capacity*, Ph. D. Thesis, University College London, London.
- Kim, Y. H. and Park, W. S. (2013). Estimating Automobile insurance premiums based on time series regression. *The Korean Statistical Society*, **26**, 237-252
- Kmet, L. M., Lee, R. C. and Cook, L. S. (2004) *Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields*, Alberta Heritage Foundation for Medical Research, Alberta.
- Lee, E. P. (1994). *The effects of government intervention on health care system : 1970 1990 in Korea*, Master Thesis of Public Health, Seoul National University, Seoul.
- Lee, S. M. and Lee, S. W. (1998). An assessment of statistical validity of nursing researches published in Korea from 1986 to 1995. *Journal of The Korean Society of Health Informatics and Statistics*, **23**, 42-64.
- Lee, S. W. (1986). Stepwise comparative examination of statistical techniques for health research methodology. *Korean Public Health Research*, **12**, 123-129.
- Lee, S. W. (1987). A study on the prediction of inpatients in hospital. *Korean Geotechnical Society*, **11**, 53-63.
- Lee, Y., Kwak, M. J., Jung, H. R., Ha, H. Y. and Chae, H. (2012). Study on the statistical methods used in KCI listed journals of traditional Korean medicine from 1999 to 2008. *Korea Journal of Oriental Medicine*, **18**, 55-64.
- Lim, S. Y. (2009). *A credit classification method based on generalized additive models using factor scores of mixtures of common factor analyzers*, Ph. D. Thesis, Chonnam National University, Gwangju.
- Makridakis, S. and Hison, M. (1995). ARMA model and the Box-Jenkins methodology. *Journal of Forecasting*, **16**, 147-163.
- Moher D., Liberati A., Tetzlaff J. and Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, **6**, e1000097.
- Myoung, S., Kim, D., Lee, D. J., Kim, H. S. and Jo, J. (2013). An analysis of time series models for toilet and laundry water-uses. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **24**, 1141-1148
- Na, Y. M. and Kim, M. K. (2010). Approaches to studying low birth rate in Korea: A critical review. *Journal of Korean Living Science Association*, **19**, 817-833.
- Noh, H. J. (2011). *Time series analysis using on EXCEL and SPSS*, Hakhyeonsa, Seoul.
- Oh, H. S. and Kim, Y. R. (1995). The usefulness of time-series analysis in clinical research and its theoretical background. *Korean Journal of Nursing Query*, **4**, 211-225.
- Park, B. J. (1996). Medical research and statistics. *Conference Report of The Korean Society of Emergency Medicine*, 11-24.
- Ramasubramanian, V. (2007). *Time-series analysis, modelling and forecasting using SAS software*, Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi.
- Ramsay, C. R., Matowe, L., Grilli, R., Grimshaw, J. M. and Thomas, R. E. (2003). Interrupted time series designs in health technology assessment: Lessons from two systematic reviews of behavior change

- strategies. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, **19**, 613-623.
- Rhim, G. I. (2007). *A study on the correlation with personal income and physician supply in OECD countries*, Master Thesis, Kyung Hee University, Seoul.
- Rothman, P. (1999). *Nonlinear time series analysis of economic and financial data*, Kluwer Academic Publishers, London.
- Sagiv, S. K., Mendola, P., Loomis, D., Herring, A. H., Neas, L. M., Savitz, D. A. and Poole, C. (2005). A time-series analysis of air pollution and perterm birth in pennsylvania, 1997-2001. *Environmental Health Perspectives*, **113**, 602-606.
- SAS Institute Inc. (2014). *SAS/ETS(R) 9.22 user's guide*, SAS Institute Inc., North Carolina.
- Shea, B. Julia. (2008). *Assessing the methodological quality of systematic reviews*, Newfoundland and Labrador, Canada.
- Shin, Y. S. and Ahn, Y. O. (2008). *Medical research methodology*, Seoul National University Press, Seoul.
- Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. (2011). *Time series analysis and its applications*, 3rd Ed., Springer, New York.
- Templeton, M. (2004). Time-series analysis of variable star data. *The Journal of the American Association of Variable Star Observers*, **32**, 41-54.
- Tryon, W. W. (1982). A simplified time-series analysis for evaluating treatment interventions. *Journal of Applied Behavior Analysis*, **15**, 423-429
- Tsay, R. S. (2002). *Linear time series analysis and its application*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Velicer, W. F. and Fava, J. L. (2003). Time series analysis. In *Handbook of Psychology*, edited by J. Schinka and W. Velicer, John Wiley & Sons, New York.
- Walker, A. M. (1962). Large-sample estimation of parameters for autoregressive processes with moving-average residuals. *Biometrika*, **49**, 117-131.
- Wassenaar, A., Schouten, J. and Schoonhoven, L. (2014). Factors promoting intensive care patients' perception of feeling safe: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, **51**, 261-273.
- You, M. and Cho, W. (2013). Review and analysis of research on job stress: Current challenges and new directions. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, **19**, 63-75.

A systematic review of studies using time series analysis of health and welfare in Korea

Kyung-Sook Woo¹ · Young-Jeon Shin²

¹²Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine

Received 3 April 2014, revised 8 May 2014, accepted 18 May 2014

Abstract

The purpose of this study was to identify the trends and risk of bias of research using time series analysis on health and welfare in Korea and to suggest a direction for future health and welfare research. The database searches identified 6,543 papers. Following the process for screening and selecting, a total of 91 papers were included in the systematic review. There has been a steady increase in the number of articles using time series analysis from 1987 to 2013. Time series analysis was applied in medicine and health science journals. The main goals were explanation and description. Most of the subjects were health status and utilization of healthcare services. The main model used in the time series analysis was ARIMA followed by time series regression. The data were gathered from various sources, including the national statistical office and government agencies. For assessing risk of bias, some studies were found to have inadequate sample sizes or showed no time series graphs and plots. These findings suggest greater widespread utilization of time series analysis in the field of health and welfare and to use the appropriate analysis methods and statistical procedures to obtain more reliable results to improve the quality of research.

Keywords: Health and welfare, systematic review, time series analysis.

¹ Ph.D. candidate, Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul 133-791, Korea.

² Corresponding author: Professor, Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul 133-791, Korea. E-mail: yshin@hanyang.ac.kr