

# 국제 보건복지 연구 동향

주요국의 보건복지 정책 연구 동향을 살펴보기 위하여 최근 연구 자료를 선정하여 번역, 정리한 글임.

## 빅데이터 시대의 컴퓨터 건강 정보학: 조사를 중심으로

### Computational health informatics in the big data age: a survey

■ Ruogu Fang, Samira Pouyanfar, Yimin Yang, Shu-Ching Chen, S. S. Iyengar, 2016, ACM Computing Surveys (CSUR), 49(1), p.12.

컴퓨터 건강 정보학(computational health informatics) 관련 연구는 디지털 건강 자료의 폭발적인 증가와 접근성의 향상으로 연구 주제들이 증가하고 있다. 모바일 앱, 캡처링 도구(capturing device), 웨어러블 등 새로운 기술 발전이 의료, 건강 자료의 급증을 견인하였다.

건강 정보학에서의 빅데이터는 일반적으로 4Vs[크기(volume), 다양성(variety), 속도(velocity), 진실성(veracity)]로 묘사된다. 이는 다루기 어려울 정도로 많은 양의 자료 생성과

다양한 자료 구조, 자료의 생성과 처리 속도, 자료의 진실성으로 연결된다. 저자는 위 네 가지 일반적인 특징 외에 타당성(validity)과 변동성(volatility)을 추가적으로 언급하고 있다.

건강 정보학 처리 파이프라인(pipeline)을 도식화하며 건강 정보학에서의 자료 생성부터 의사결정에 이르는 과정을 설명하고 있다. 우선 캡처링 과정을 통해 데이터가 생성되고 이러한 자료는 저장된다. 그리고 공유 과정에서 기관, 과학자와 의사 등의 자료 교환이 이루어진다. 그 다음은 건강 자료를 분석하는 과정으로 이어진다. 건강 자료는 보통 데이터 마이닝 분석으로 이루어지는데 전 처리, 변수 선택(feature selection), 기계학습(machine learning)의 과정을 거친다. 이 연구에서는 적용 가능한 기계학습 방법을 자세히 소개하고 있다. 의사결정나무, 지지벡터기계(support vector machine), 인공신경망(artificial neural networks), 딥러닝(deep learning), 희소성 표현(sparse

representation), 앙상블(ensemble), 그래프 모형(graphical model), 회귀 등의 지도학습(supervised learning) 방법과 분할 알고리즘(partitioning algorithms), 계층 알고리즘(hierarchical algorithms), 밀도-기반 알고리즘(density-based algorithms)인 비지도학습(unsupervised learning) 방법을 설명하고 있다.

분석 결과를 바탕으로 탐색 과정을 거쳐 환자의 패턴 등을 파악하게 된다. 이러한 과정은 환자에 대한 더욱 정확한 진단과 치료를 이끌어 낸다. 위의 정보를 기초로 임상 결정 지원(clinical decision support) 과정으로 마무리된다.

본 논문에서는 후반부에 컴퓨터 건강 정보학이 나아가야 할 방향을 언급하고 있다. 미래에는 자료의 양이 더 많고, 복잡성이 높아지며, 자료의 결측치로 인한 문제가 더욱 심화될 것이다. 그리고 건강 자료 간 다양화로 인해 이질성이 커질 것이다. 본 논문은 패널 자료, 실시간 분석, 사생활 침해, 결과의 시각화 등이 미래에 이슈가 될 것이라는 점을 밝히며 마무리하고 있다.

**인구 연령 구조의 인구 구성 요소 시각화**  
**Visualising the demographic factors**  
**which shape population age structure**

■ Tom Wilson, 2016, Demographic Research, 35(29), pp.867-890.

인구 피라미드는 인구학에서 인구구조를 시각화하는 일반적인 도구 중 하나이다. 인구 피라미드는 성별, 연령별 인구구조를 시각적인 형태로

표현하므로 표 형식의 자료에 비해 정보를 이해하는 데 용이하다. Siegel(2002)은 인구 피라미드의 분포를 통해 성별, 연령별로 다른 상품과 서비스의 수요를 파악할 수 있고, 호주 정부(2015)는 인구의 연령 구조가 정부지출과 조세에 영향을 준다고 언급하였다.

하지만 인구 피라미드는 단지 성별, 연령별 구조만을 파악할 수 있다는 한계가 있다. 즉, 연령별 인구 규모에 미치는 인구 요소에 대한 상대적 효과 정도를 파악하기가 어렵다. 이는 연령별 인구구조 형성에 대한 정확한 이해를 어렵게 한다. 이러한 이유로 본 연구에서는 출산, 사망, 이민이 어떻게 연령별 인구구조를 형성하는지를 보여주는 인구 피라미드를 소개하고 있다.

본 연구에서는 이러한 연령별 요소 변화를 표현하는 요소 변화(components-of-change) 인구 피라미드를 만들었다. 기존 인구 피라미드와의 가장 큰 차이는 각 연령 그룹의 인구 규모를 형성하는 해당 코호트의 출생, 사망, 순 이민(net migration) 규모를 파악할 수 있는 점이다(본 논문에서는 요소 변화 인구 피라미드의 연령별 인구 규모가 어떻게 유도되는지 도식화하여 자세히 설명하고 있다). 이 인구 피라미드의 주요 장점은 연령 인구구조를 형성하는 인구 요소 중에서 상대적 중요성을 파악할 수 있다는 점이다.

인구 사망 데이터베이스(Human Mortality Database)와 호주통계청(Australian Bureau of Statistics)의 자료를 이용하여 7개 예를 들어 설명하고 있다. 이 중 스웨덴은 거의 모든 코호트에서 상당한 규모의 순 이민이 인구 규모에 영향을

미치는 것으로 분석되었고, 연령별 순 이민 규모의 퍼짐 정도가 다른 나라에 비해 크다. 핀란드와 보통 정도의 순 이민 효과를 보이고, 젊은 성인 연령의 이민 규모가 작다. 이 외에도 잉글랜드와 웨일스, 스코틀랜드, 스위스, 퀴즐랜드, 노던 주의 요소 변화 인구 피라미드를 그림으로써 연령별 구조에 미치는 요소들을 분석하고 있다.

본 연구는 이러한 새로운 유형의 피라미드가 연령별 인구구조를 해석하는 데 도움을 주고 지난 세기의 인구 역사를 이해하는 데 유용하다는 점을 언급하며 결론을 맺고 있다.

**시리아 후기 청소년들(약 18~19세)의 비만과 과체중 출현율 파악을 위한 BMI지수의 타당성 분석**

**Validity of body mass index in determining prevalence of overweight and obesity among Syrian late adolescents boys, Mahfouz.**

■ Al-Bachir, Ibrahim Othman, The Social Science Journal, 2016(53), pp.185-189.

본 논문은 시리아를 공간적 범위로 하여 BMI 지수를 바탕으로 청소년들의 비만과 과체중 출현율을 판단하는 실증 분석 내용을 담고 있다. 이러한 논의의 시작은 비만이 개발도상국을 포함하여 전 세계적으로 남녀노소 구분 없이 증가하고 있는 가운데 시리아에는 연령대별, 세대별 비만이나 과체중이 어느 정도로 분포돼 있는지 판단할 수 있는 자료가 충분치 않다는 데 기인한다. 저자

들은 이러한 문제점을 인식하여 시리아 후기 청소년(약 18~19세)의 과체중과 비만을 정의하기 위해 BMI(체질량지수: Body Mass Index)의 (연령별) 컷오프 점(분절점, cut-off point)과 과체중, 비만 분포를 파악하고자 하였다.

이를 위해 병역을 위한 신체검사에 응한 시리아 다마스쿠스의 18~19세 소년들 중 건강해 보이는 소년들을 무작위로 뽑아 2470명의 표본을 추출하였다고 밝히고 있는데, 질환이 있는 경우 신체 지수 측정에서 편의(bias)가 있을 수 있으므로 이를 제외한 것으로 판단된다.

분포 측정을 위해 먼저 다음과 같이 인체 측정학적(Anthropometry) 변수들, 즉 표본의 키(cm)와 몸무게(kg), BMI지수, 산화중수소 희석(DD, deuterium oxide dilution)에 의한 지방 질량(kg, %)의 기술통계량을 바탕으로 ROC곡선(Receiver Operating Characteristic curve)을 그려 민감도(sensitivity: 실제 비만이나 과체중을 얼마나 잘 찾아내는가 하는 기준)와 특이도(specificity: 비만이나 과체중이 아닌 대상을 잘 분류하는지 판단하는 기준)가 합당한 분절점을 제시하였다. ROC곡선 도출 결과 비만은 지방지수가 25%, 제시된 BMI 분절점은 24.71, 민감도는 82.8%, 특이도는 93.0%, 과체중은 각각 20%, 22.34, 84, 80.9가 제시되었으며, 이는 모두 통계적 유의 수준 1%(=0.01)에서 유의한 것으로 도출되었다. 이렇게 도출된 값을 바탕으로 BMI지수와 신체지방(Body fat)지수에 의한 비만과 과체중 분포를 구하고, BMI지수에 의해서는 비만과 과체중 출현율이 약 24.5%, 비교 방

법론으로서 적용한 산화중수소 희석(DD)에 의한 방법론으로는 약 46.5%가 도출되었다. 마지막으로 BMI지수를 종속변수로 하고 신체 지방 비율을 독립변수로 한 회귀식을 통해 지방 비율이 10~45%일 때 회귀식으로 도출한 BMI지수는 17.98~34.22로 나타났다.

저자들은 본 분석에 투입된 자료가 횡단면(cross-sectional)의 특성을 지니고 있기 때문에 인과관계를 추론하기 어렵고, 분석 대상의 연령을 18~19세로 한정하였기 때문에 본 연구 결과를 전 연령으로 확대하기는 어려운 문제를 한계로 제시하고 있다. 그러나 인체 측정학적 변수를 사용하여 ROC곡선을 도출한 방법론적 측면과 더불어 시리아 후기 연령대 청소년의 비만과 과체중을 정의하기 위한 BMI지수의 분절점 및 비만과 과체중의 출현율을 제시한 연구로서 의의가 있다고 할 수 있다. 기타 분석에 대한 자세한 방법과 분포표, 회귀식 플롯(regression plot) 및 기타 논의는 논문을 참고하면 된다.

#### 호주의 공간 환경이 운동과 관련된 건강 수준 및 의료 비용에 미치는 영향 분석

The effects of built environment attributes on physical activity-related health and health care costs outcomes in Australia, Belen Zapata-Diomedí, Ana Maria Mantilla Herrera, J.Lennert Veerman,

Health & Place, 2016(42), pp.19-29.

저자들은 논문의 서두에서 호주 통계국의 자

료를 근거로 호주에서는 단지 성인의 절반 정도만이 권고된 PA(Physical Activity) 가이드 라인을 충족하고 있다고 언급하면서, 이는 낮은 수준의 신체 활동(운동)과 허혈성 심장 질환(ischaemic heart diseases), 뇌졸중(strokes), 대장암(colon cancer), 여성들의 유방암(breast cancer), 2종 당뇨병(type 2 diabetes) 같은 중증 질환과 밀접한 관련이 있다고 언급하고 있다. 아울러 운동을 게을리하는 사람들이 많아지면서 연간 1만 명이 조기에 사망하거나(premature death) 3만 1000명이 장애인으로 살아가게 된다(Institution for Health Metrics and Evaluation, 2015)고 한다. 자연히 이러한 문제는 높은 의료 비용과 생산성 감소로 말미암아 사회적 측면에서 경제적 부담으로 작용하게 된다고 한다(pratt et al, 2012).

이러한 사회적 당면 과제를 극복할 수 있는 여러 대안 중 하나는 (도시 속에) 운동할 수 있는 공간 환경(built environment)인데, 이는 공간 환경이 도시 거주 인구의 운동에 정(+)의 영향을 미치고 있기 때문이며 이러한 영향은 결과적으로 건강 및 경제적 측면에서 편익이라고 할 수 있다.

본 연구는 공간 환경이 운동과 같은 신체 활동을 촉진하여 건강 조정 수명(HALYs, health-adjusted life years)과 의료 비용에 어떠한 영향을 가져오는지 계량적으로 관찰하고자 하였다. 이를 위해 (운동할 수 있는) 도시 공간 환경의 밀도, 토지 이용의 다양성, 도착지까지의 거리, 교통수단까지의 거리, 공간 구조 설계 및 근린 환경까지 도별로 이용할 수 있는 가능성 등 다양한

요인을 종합하여 공간 환경의 속성(attributes)을 구성하고, Cobiac et al.(2009)의 예방 측면에서의 비용 효율성 평가 프로젝트(ACE-prevention)에서 발전된 수리적 모형으로 분석을 수행하였다. 수리적 모형에 대해 간략하게 언급하면 Barendregt et al.(1998)에서 적용되었던 비례적 다상태 생명표(proportional multi-state life table)를 기반으로 한 거시적 시뮬레이션 모형이다.

저자들은 이러한 분석방법론을 적용하여 총 28개의 공간 환경 속성 중 24개의 속성에서 잠재적인 건강 편익을 도출하였다고 밝히면서 운동에 의한 질병 감소로 연간 성인 10만 명당 약 1300~10만 5355호주달러에 달하는 의료 비용을 절감할 수 있다고 언급하였다. 그러나 운동에 의해 신체 수명이 연장됨에 따라 증가될 것으로 보이는 의료 비용은 추정된 의료 비용 절감분보다 거의 50% 높은 것으로 나타났다.

본 연구는 공간 환경의 다양한 속성을 바탕으로 잠재적인 건강과 경제적 가치를 도출하고자 하였다는 점에서 의의가 있다. 아울러 저자들은 본 연구의 분석 결과를 공간 환경과 같은 인프라의 발전을 도모하기 위한 건강영향평가(health impact assessment)와 비용편익분석(cost-benefit analysis) 수행에서 충분히 고려할 수 있을 것으로 판단된다고 언급하며 논문을 마무리하였다. 본 연구에 적용된 수리적 모형인 비례적 다상태 생명표 투입 파라미터의 설명과 캘리브레이션값, 공간 환경의 여러 속성, 그리고 추가적인 논의에 대해서는 논문을 참조하면 된다.

### 장애급여의 관대성과 노동시장 이탈

#### Disability benefit generosity and labor force withdrawal

■ Mullen, K., & Staubli, S. 2016. Journal of Public Economics, 143, pp.49-63.

장애보험 프로그램의 최적의 크기와 구조를 추정하는 데 핵심적인 요인은 급여의 관대성에 대한 장애급여 청구의 탄력성이다. 그러나 미국을 포함한 많은 나라들에서 모든 근로자는 동일한 급여 스케줄(급여 산식을 포함한 급여 계획 전반을 지칭)에 직면한다. 이 급여 스케줄은 노동시장 이력의 함수로서, 개인의 청구 결정에 대한 급여 수준의 영향을 근로에 대한 관찰되지 않는 선호의 영향으로부터 분리하는 것을 어렵게 만든다. 이 문제를 피하기 위해 우리는 오스트리아에서 발생한 외생적인 변량을 사용하였다. 오스트리아에서는 1990년대와 2000년대에 장애급여와 노령연금에 몇 가지 개혁이 발생하였다. 오스트리아의 장애보험 프로그램은 미국 및 다른 나라들과 같이 대규모의 노령·유족·장애보험제도의 부분이며, 근로소득세 payroll tax)로 재원을 충당하고, 충분한 노동시장 경험을 축적한 근로자에게 연금급여를 지급한다. 일반적으로 오스트리아에서 장애를 가진 근로자가 장애보험급여의 수급권을 갖기 위해서는 지난 10년 동안 최소한 5년의 기여 기간을 충족시켜야 한다. 오스트리아의 장애보험급여는 1988, 1993, 1996, 2000, 2004년에 급여산식에 개혁이 발생하였

다. 1988년부터 시작된 개혁은 급여 수준을 감소시켰다. 이 개혁을 통해 수급 시기를 늦출수록 급여액이 증가하는 제도가 도입되었다. 이와 같은 배경을 바탕으로 우리는 여섯 개의 다른 체제에서의 급여 수준을 계산하기 위해 오스트리아 근로자들 전체에 대한 통합적인 사회보험 행정 기록 자료를 사용하였다. 이는 급여 관대성에 대한 장애급여 청구의 탄력성을 정의하고 정확하게 추정할 수 있게 한다. 분석 결과 우리는 이 시기 동안 잠재적 장애급여의 1% 증가가 장애급여 청구의 1.2% 증가와 연관돼 있다는 것을 발견하였다.

### 연금개혁과 노동 공급

#### Pension reform and Labor supply

■ Hernæs, E., Markussen, S., Piggott, J., & Røed, K. 2016. Journal of Public Economics, 142, pp.39-55.

인구의 급격한 고령화에 대응하여 많은 국가는 은퇴 연령에 가까운 근로자들의 노동 공급을 증가시키기 위한 개혁들을 고려하고 있다. 본 연구에서 우리는 연금개혁 패키지의 두 개 요소에 대한 노동 공급 응답을 추정한다. 하나는 근로자가 연금에 접근할 수 있는 처음의 연령이며, 다른 하나는 이미 연금 수급권을 가진 사람들에 대

한 근로 유인(incentive)의 증가이다. 이를 위해 우리는 2011년에 발생한 노르웨이 조기은퇴 제도의 통합적인 재구조화에 대해 분석함으로써 근로 유인의 증가와 연금급여를 처음으로 수급하는 연령의 보험수리적으로 중립적인(급여액의 변동이 아닌 단순한 수급 개시 연령의 변화를 의미) 감소에 대한 노동 공급의 응답을 살펴보았다. 그리고 2011년 전에는 연금급여액이 근로소득 크기에 따라 감소하였으나 2011년 개혁에서는 연금급여 수급에 대한 근로소득 평가를 완전히 제거하였다. 이로 인한 근로 유인은 매우 강력하였으며 본 연구의 분석 결과 시간당 순 가구 임금이 15달러에서 30달러로 증가한 것으로 나타났다. 또한 2011년 전에는 노르웨이에서 처음으로 연금 수급이 가능한 연령이 67세였으나 2011년 개혁을 통해 62세로 감소시켰다. 그러나 조기 수급의 옵션은 보험수리적으로 공정한 연금급여의 재산정에 기초하기 때문에 근로 유인의 감소(disincentive)를 전혀 발생시키지 않는다. 분석 결과 순 가구 임금의 두 배 증가를 의미하는 근로 소득 평가의 제거는 63세에서 주당 7시간(30%)의 평균 노동 공급 증가를 가져왔으며, 64세에서는 주당 8시간(40%)의 평균 노동 공급 증가를 가져왔다. 대조적으로 우리의 연구 배경에서 근로 유인을 저하시키지 않는 보험수리적으로 균등한 수급 연령의 감소는 노동 공급에 거의 영향을 미치지 못하였다. ■