



# 의약품 빅데이터 분석 과정

- 8 차시 -

## 빅데이터 분석의 사회적 적용

## 8차시. 빅데이터 분석의 사회적 적용

### · 학습목표

1. 국내 사례를 통해 의약품 빅데이터가 실생활에서 어떻게 사회적으로 적용되고 있는지 이해 할 수 있습니다.
2. 외국 사례를 통해 맞춤형 의료와 신약개발 등에 어떻게 의약품 빅데이터가 적용되는지 파악할 수 있습니다.

### · 학습하기

#### 1. 의약품 빅데이터 국내적용사례

‘실시간 국민관심 질병예측 서비스’는 건강보험심사평가원과 기상청, 한국환경공단과 통계청의 공공빅데이터와 open API을 활용하여, 보건의료 분야 데이터 분석을 통해 질병을 예측하고, 국가 보건의료 정책 수립에 기여하며, 국민의 건강정보에 대한 수요를 충족시키기 위한 사업이다. 주요제공 서비스는 다음과 같다.

#### <주요제공서비스>

- 1) 대국민 서비스로 건강보험심사평가원 보건의료빅데이터개방시스템 홈페이지(<http://opendata.hira.or.kr/>) 등을 통하여 GIS 기반의 대국민 건강지도(Health Map) 서비스를 제공
- 2) 기관 연계 서비스로 질병관리본부 등 대외기관에 국민관심질병 예측지수 등을 제공
- 3) 언론/방송 연계 서비스로 언론매체(방송사, 신문사, 인터넷 포털 등)를 통해 지속적 질병예방 활동을 지원

## 국민관심 질병서비스 데이터 보유기관 및 활용데이터 속성

보유기관	대상정보	주요속성
건강보험 심사평가원	청구명세서 일반 정보	환자 등 청구명세서 기본 정보
	청구명세서 진료내역 정보	약품 등 진료내역 정보
	청구명세서 상병내역 정보	상병내역 정보
	청구명세서 원외처방전내역 정보	원외처방전내역 정보
	청구명세서 요양기관 정보	요양기관 정보
기상청	기상관측 정보	기온, 강수량, 습도 등 기상관측 정보
한국환경공단	대기오염 관측 정보	SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> 등 대기오염 관측 정보
통계청	인구 정보, 지역인구정보	시군구별 주민등록연앙인구 정보

※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

해당데이터를 활용하여 실시간 국민관심질병에 대해 전국민 진료정보, DUR 정보, 전국 기상 관측정보 등을 시각화하여 예측서비스로 제공한다.

## 실시간 국민관심질병 예측서비스 모형도



여기서 사용된 'DUR(Drug Utilization Review)'이란 의약품안전사용서비스로서, 의약품을 처방하고 조제 할 때, 함께 투약하면 부작용이 있는 병용금지 의약품 등의 안전성정보를 실시간으로 제공함으로써 의약품처방조제를 지원하는 시스템이다.

### 질병예측서비스의 DUR(Drug Utilization Review) 활용도



※ 출처: 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

여기서 눈에 띄는 지점은, DUR의 개념을 잘 활용하여 실시간 질병예측 시스템에 사용가치를 극대화 한 점이다. 원래 DUR은 환자가 여러 의사에게 진료 받을 경우, 환자가 현재 어떤 약을 복용하고 있는 지 구체적으로 알지 못하고 처방·조제하는 경우, 환자가 약물 부작용에 노출될 가능성 있기 때문에, 의약품 처방·조제 시 병용금지 등 의약품 안전성 관련 정보를 실시간으로 제공하여 부적절한 약물사용을 사전에 점검할 수 있도록, 의사 및 약사에게 의약품 안전 정보를 제공하는 목적으로 구축된 것이다. 해당 사업에서는, 이 과정에서 실시간 병원 약국 등의 의약품 처방조제 정보가, DUR 점검자료로 심평원에 전송된다는 점에 착안했다. 예를 들어, 인플루엔자 실시간 예측의 사례로 더 자세히 설명하자면 다음과 같다. 병원과 약국의 처방 및 조제 데이터를 행정안전부의 주민등록정보, 진료자 거주지 데이터를 연계하여 융합한다. 이렇게 융합된 빅데이터 DB를 모니터링 하면 인플루엔자 감염병 의심정보를 실시간으로 예측할 수 있다. 이를 위해서는 인플루엔자 환자들에게 처방된 의약품을 그간의 청구빅데이터에서 도출해내는 작업이 필요하다. 이렇게 도출해낸 공통적 처방약을 DUR 실시간 처방의약품과 비교한다. 해당 의약품이 특정 지역 병의원·약국에서 급격히 처방사례가 증가한다면 그 지역에서 인플루엔자가 발생

하고 있음을 알 수 있는 것이다. 더 구체적인 사례를 통해 그 원리를 이해해보자.

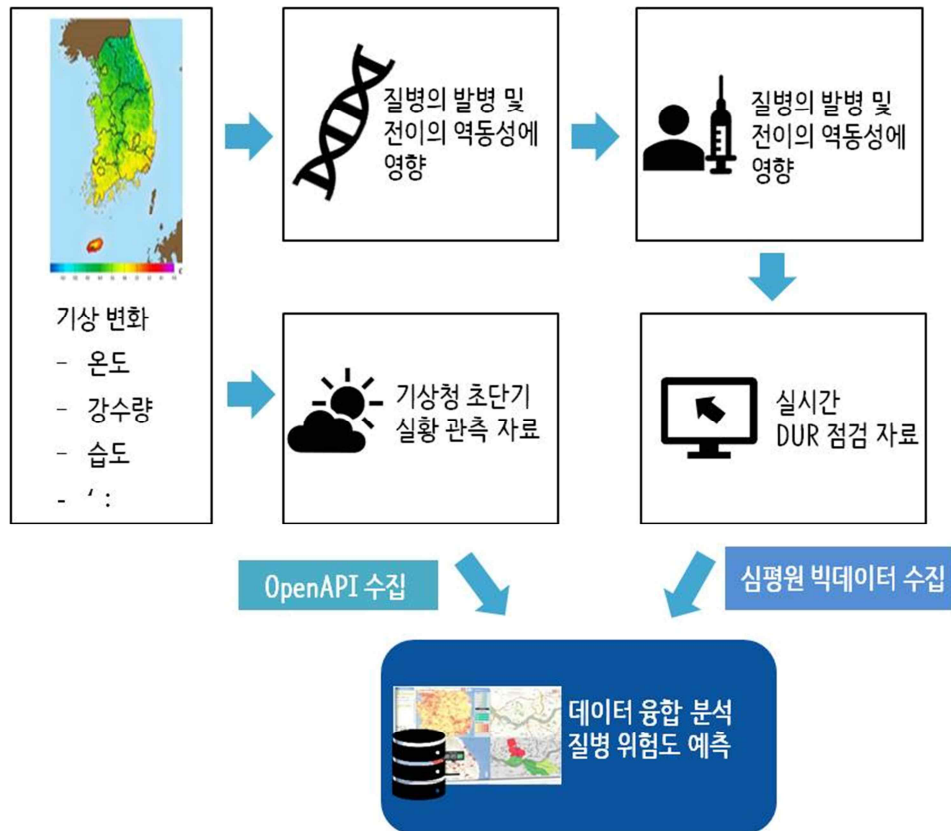
### ◆ 인플루엔자 실시간 예측 사례

지난 5년간 인플루엔자에 공통적으로 많이 처방된 약을 분석하였더니, 타미플루(오셀타미비르) 단독처방이 가장 많았고, 타미플루와 아세트아미노펜 병용처방이 두 번째로 많았다는 것을 도출해 냈다고 하자. 2017년 12월 22일 서울 강남구에서 해당 약제의 처방패턴이 급격히 증가하였다면, 그 지역에서 인플루엔자 감염이 발생했다고 의심할 수 있다. 물론 아세트아미노펜과 같은 해열제는 일반감기나, 두통 등에도 광범위하게 사용되는 해열진통제인 만큼, 이것이 처방되었다고 인플루엔자로 진단할 수는 없다. 하지만 타미플루와 같은 인플루엔자 특이적 의약품과 병용처방패턴을 함께 모니터링 함으로써 처방패턴의 역검증을 통해 아세트아미노펜 조건을 걸고 인플루엔자의 비율을 걸러내 검증률이 높은 패턴만 적용하면, 인플루엔자라는 질병을 역산출 해낼 수 있다. 이렇듯 인플루엔자 의심패턴과 전체 청구건수, 인플루엔자 청구건수를 조합한 산출결과를 통해 실시간 인플루엔자 질병예측이 가능해지는 원리이다.

위의 설명과 같이 DUR의 의약품 부작용 예방이라는 원래 목적 외에, 'DUR 정보가 실시간 처방정보 빅데이터'라는 특징점을 이용하여 질병예측과 감시기능을 수행한 것이다.

감염병뿐 만 아니라 온도, 습도, 일조량, 미세먼지 등의 환경요인 변화에 따른 잠재적인 질병 발생에 대한 예방에도 보건 의료 빅데이터가 활용되고 있다. 기상청의 기상·기후 관측 정보를 심평원의 실시간 DUR 의약품 처방정보에 융합하여 기후와 질병발생간의 상관관계를 분석하면, 환경요인의 변화와 관련이 높은 대표적인 계절성 국민관심질병인 비염, 아토피 피부염 천식에 대한 위험도를 예측할 수 있다. 기온, 강수량, 건조한 공기 등 기상요인은 질병의 매개체와 숙주의 번식에 영향을 미치며, 인간의 질병저항력저하에도 영향을 주어 질병위험도를 높인다. 그러므로 기상데이터를 의약품 처방데이터와 융합하여 질병예측모형에 활용하면, 각 위험도 단계별로 국민이 활용할 수 있는 가이드를 제공함으로써 일상에서 예방활동이 가능하게 된다.

## 기상데이터와 보건의료 빅데이터 융합모델



※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

이런 원리를 활용하여 국내 다빈도 질병 중 기상요인과 상관성이 높은 계절성 질환으로 도출된 질환은 다음과 같다.

## 국민관심질병 중 분석대상 계절성질환 질병군

구분	분석 대상	계절성	비고
감염병	수족구	여름	주로 영유아에서 발병, 엄마들의 관심대상
	수두	봄, 겨울	대부분 영유아에서 발생, 엄마들의 관심대상
	바이러스 수막염	7월~9월	대부분 소아에서 발병
	눈병	여름	상대적으로 소아, 청소년에서 발병 높음

	장염	8월, 12~1월이 상대적으로 많음	전연령층에서 발병하나 특히 소아에서 상대적으로 많이 발병
	인플루엔자(독감)	1, 2, 3, 4월	최근 증가, 영유아·어린이 발병률 높으며 기상요인과 관련성 높음
호흡기 질환	급성 상기도 감염	봄, 가을, 겨울	전 연령대 발병률 높음, 기상·대기오염요인과 관련성이 높음
	급성 기관지염	봄, 가을, 겨울	외래 다빈도질병 1위, 최근 5년 꾸준히 증가, 영유아 발병률이 높음, 기상·대기오염요인과 관련성이 높음
알레르기성 질환	아토피, 접촉성 피부염	여름	상대적으로 소아, 청소년 발병률 높음
	천식	봄, 가을	소아, 노인 연령층 발병률 높음
	비염	봄, 가을, 겨울	최근 5년 꾸준히 증가, 기상·대기오염요인과 관련성이 높음
온열성 질환	열사병, 열탈진, 열경련, 열실신, 열부종 등	여름	농촌지역이나 대구 경북 등 지역적 특성이 있고 노인 연령층, 특히 노인 여성 대상 발병률 높음
기타	불면증	겨울	최근 5년 꾸준히 증가, 40~50대 이상 장노년층에서 많이 나타남
	외이염	여름	최근 5년 조금씩 증가
	중이염	봄, 겨울	특히 영유아에서 발병률 높음
	안구건조증	겨울	성인 특히 중장년 여성에서 발병률 높음

※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

도출된 질병군의 일반명세자료와 상병내역, 진료내역, 실시간 처방자료내역(DUR) 등 심평원 의료빅데이터와 기상청의 기상자료 그리고 통계청 KOSIS(국가통계포털) 자료에 대한 융합분석프로세스를 도식화 하면 다음과 같다.

### 기상데이터+인구통계데이터+의료빅데이터 융합분석프로세스



※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

#### ◆ 구체적인 사례

앞서 인플루엔자의 빅데이터 처방패턴분석에서도 언급한 바와 같이, 해당질병에 따른 의약품 처방조합 특성(처방패턴)을 분석할 필요가 있다.

아토피 피부염의 경우 환자의 특성이나 거주 지역에 따라 처방 받은 의약품의 패턴이 다를 수 있다. 즉, 그 환자가 진료 받은 지역의 의사 처방특성에 따라 달라질 수 있다는 것이다. 이는 그 의사가 트레이닝과정을 거친 학교라든지, 인턴, 레지던트 등의 수련과정을 거친 병원에서 교육받은 특성, 또는 그 지역 자체의 특성이나 제약회사 등 의약품공급자들의 마케팅 영향력 등 여러 요인이 관여된다. 이렇듯, 지역단위 환자별 처방특성에 따라 처방 의약품의 주성분, 효능조합이 여러 형태로 나타나 다양한 처방패턴을 형성한다.

아토피 피부염에 처방되는 약을 주성분별로 집계해보면 인산클로로퀸, 에피네프린, 에바스틴, 염산부프리진, 베타메타손인산나트륨으로 크게 5가지 주성분의약품으로 분석된다.

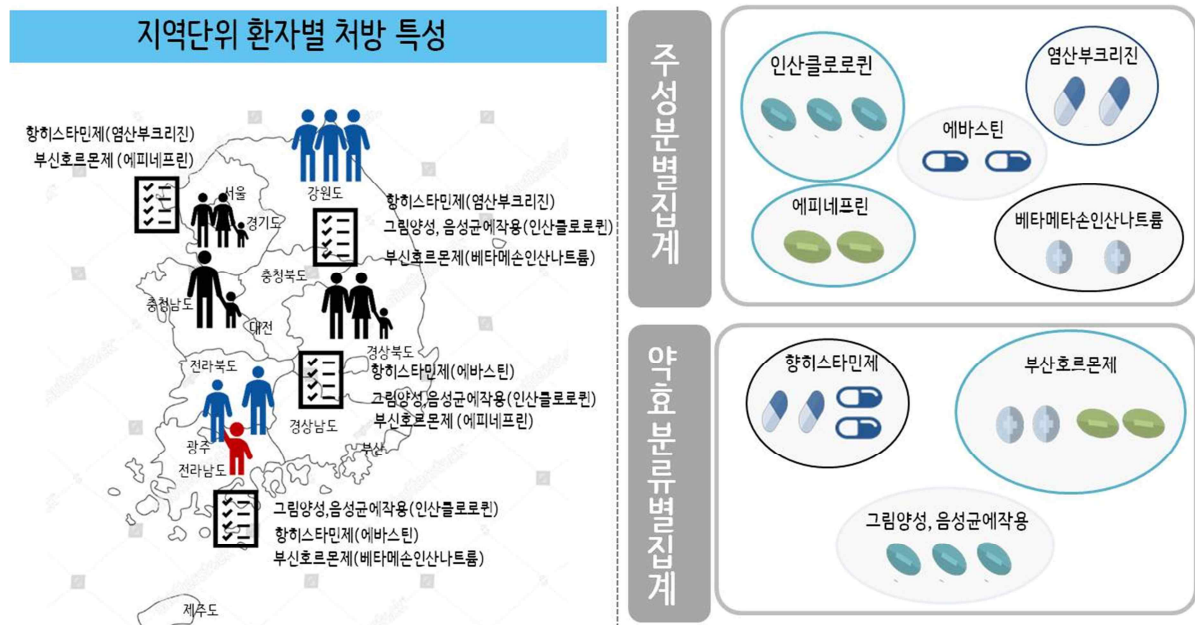
이들 주성분처방약을 다시 약효분류별로 구분하면, 항히스타민제(염산부크리진, 에바스틴), 부신피질호르몬제(베타메타손인산나트륨, 에피네프린), 그람양성, 음성균작용약(인산클로로퀸)으로 분류된다. 이들 의약품의 지역별 다양한 처방조합이 지역별 아토피피부염 처



방패턴이 되는 것이다.

이렇게 도출된 처방패턴을 기상요인과 상관분석으로 융합한다. 기상요인상관 분석의 경우 계절과 날짜별로 온도, 강수량, 풍속, 일교차, 적설량 등 기상요인의 변화와 해당 계절성질환과의 상관관계를 분석한다. 질병 발생이 기상요인 변화에 즉각적으로 반응하지는 않고 며칠 이상의 지연효과를 가지므로, 각 기상요인별로 최대 5일의 타임레그(time-lag, 시간지연효과)변수를 적용한다.

### 아토피 피부염의 지역단위 환자별 처방특성 예시



※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

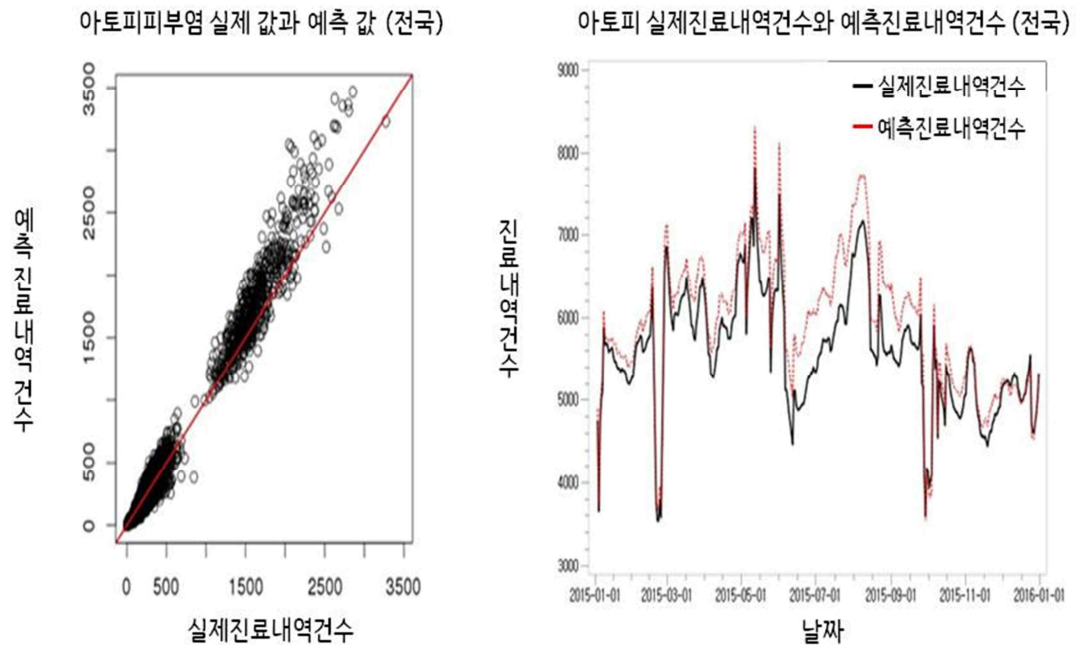
### 기상요인과 질병발생의 상관분석 변수

변 수	설 명
비염	5일전 평균습도, 당일 최저기온이 증가할수록 진료건수 증가
급성기관지염과 중이염	당일 최저기온이 증가할수록 진료건수 증가
기타 장 질환	4일전 최대풍속, 2일전 평균습도, 1일전 최저기온이 증가할수록 진료건수 증가
아토피 피부염	계절적으로 기온과 습도가 낮을수록 진료건수 증가
중이염	당일 최저기온이 증가할수록 진료건수 증가

※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

아토피 피부염의 경우 계절적으로 온도와 습도가 낮을수록 진료건수가 증가하는 경향이 있다. 이를 토대로 도출한 아토피 피부염 모형의 예측력은 87%로 나타났다.

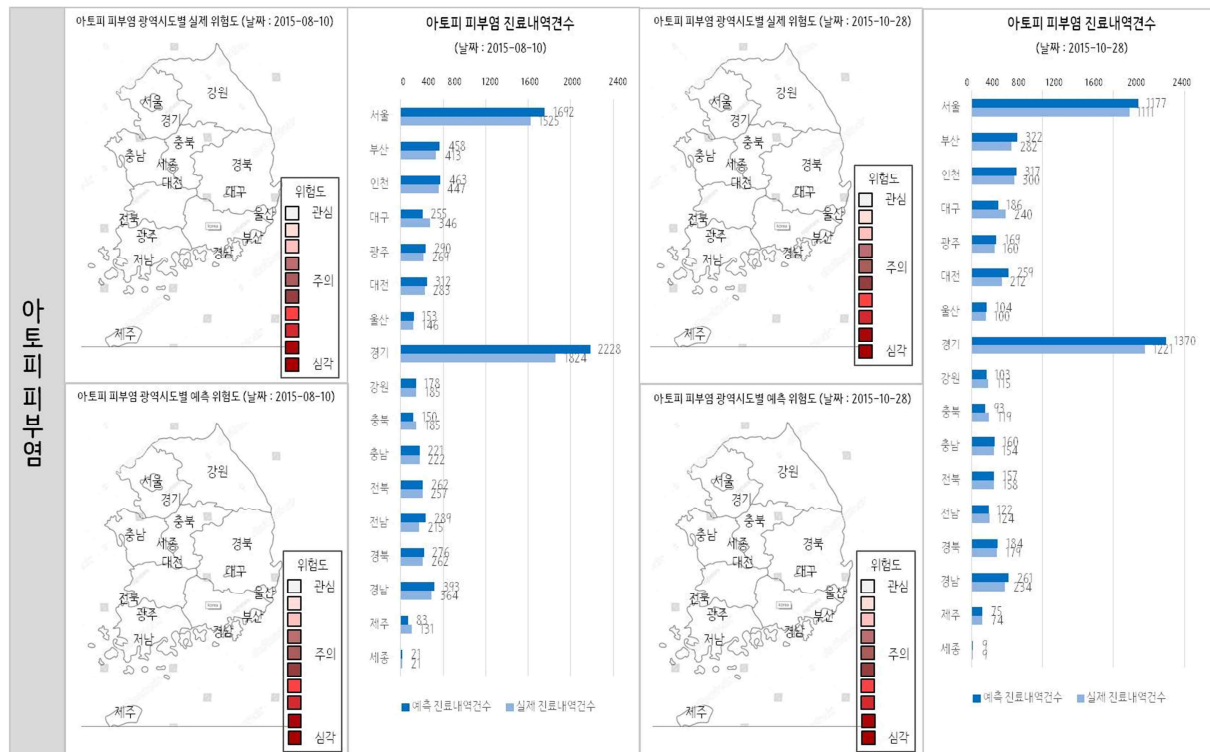
### 아토피피부염 예측력 모형 시각화



※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

이를 통해 광역시도의 계절별(날짜별) 질병발생 위험도 시각화도 가능하다.

## 광역시도별 아토피 피부염 질병위험도



※ 출처 : 실시간 국민관심 질병예측 서비스(행정자치부/공공분야 빅데이터우수분석사례)발표자료

이렇듯 의료빅데이터를 활용한 신속한 모니터링 체계는 GIS(지리정보체계 geographic information system)기반 국민건강지도(Health Map)서비스를 통해, 국민관심질병에 대한 예측지수를 지역별, 질환별로 제시하여 대국민 질병예방에 도움을 줄 수 있다. 뿐만 아니라 향후 감염성질환 감시 및 모니터링 등 국가방역체계구축에도 활용할 수 있다.

국가간 이동성과 교역이 활발해짐에 따라, 사회, 경제, 문화 전반에 걸친 교류가 생겨나면서, '신종플루', '메르스', '지카바이러스'와 같은 해외 유입감염병 등이 우리를 위협하고 있다. 이들의 특징은 언제, 어디서 발생할지 예측이 어렵고 일단 발생되면 많은 피해를 유발시키며, 국가위기를 초래할 수도 있다는 것이다.

2015년 해외로부터 유입된 메르스 감염병의 경우, 격리자 16,693명, 확진자 186명, 사망자 38명을 기록했으며 경제적 피해규모는 6조 3,000억원에 달했다. 신종감염병이나 해외 유입감염병 뿐만 아니라, 최근의 미세먼지, 폭염 등 이상기후 발생과 환경 변화로 인해 생기는 새로운 질병 발생에 대한 예측과 즉각적 대응에도 보건의료빅데이터의 활용 가능성을 확대할 필요가 있다.

\* 잠재적 사회취약계층 일자리 창출 및 자립지원사례와 실시간 국민관심 질병예측 서비스 사례는 행정자치부가 국민생활과 함께하는 공공 빅데이터 우수사례로 선정한 발표내용을

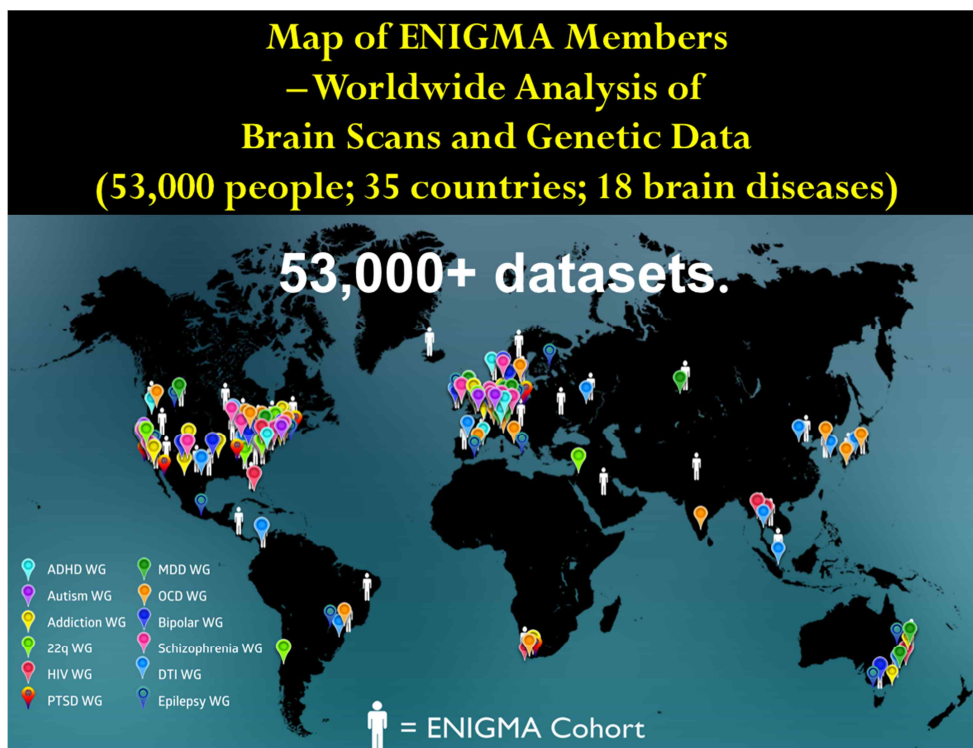
재해석·구성하였으며, 그 과정에서 사용한 표 및 그림은 해당 우수성과사례 발표자료를 인용 및 재구성하고 해설 하였다.

## 2. 의약품 빅데이터 외국적용사례

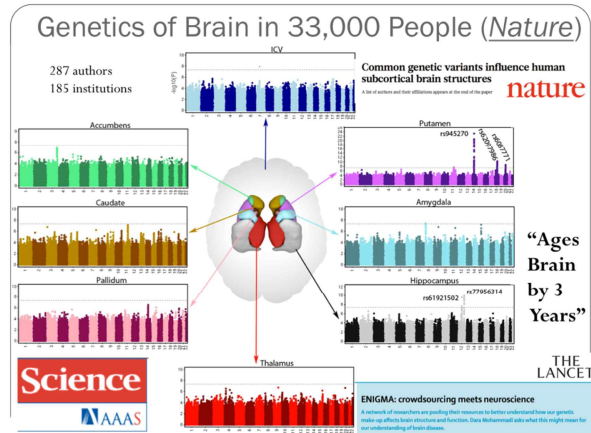
### ◆ National Institutes of Health BD2K 프로젝트

미국 국립보건원(NIH, National Institutes of Health)은 Big Data Initiative의 일환으로 전략 조정 사무국을 통해 Big Data to Knowledge (BD2K) 프로젝트의 펀드를 조성하여 데이터 과학기술 육성에 힘쓰고 있다.

BD2K 프로젝트의 대표적인 사례는 'ENIGMA의 대규모 인간 뇌 영상분석 매핑스터디'이다. ENIGMA는 35개국 53,000명이 넘는 사람들의 뇌 MRI 스캔을 분석하여 인간의 뇌에 대한 역사상 가장 대규모의 연구를 수행하였다. ENIGMA의 33 개 실무 그룹은 35개국, 340개 기관, 53,000명의 데이터, 자원을 결합하여 18개의 뇌 질환을 분석했다.



※ 출처 : NIH BD2K Centers of Excellence 2017



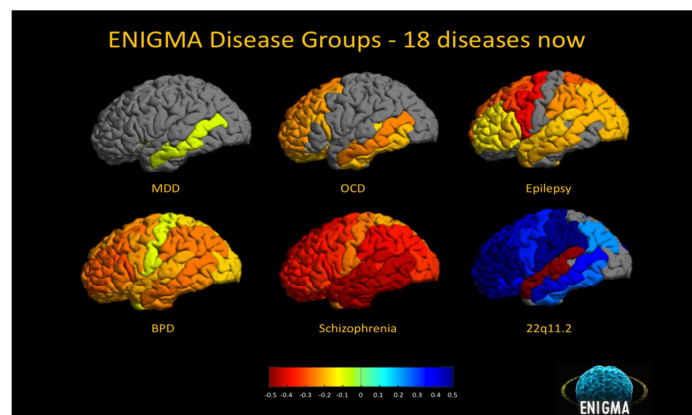
※ 출처 : NIH BD2K Centers of Excellence 2017

ENIGMA의 연구 “뇌의 유전 암호 해독”은 Nature Neuroscience, Nature and Nature Communications에 출간 된 바 있다. ENIGMA는 340개 기관의 DNA와 MRI 데이터를 수집하고 풀링하여 엄청난 양의 병렬 분산 데이터를 구축하였다. 이렇게 융합된 빅데이터를 활용하여 인간의 뇌 구조와 파킨슨 질환의 위험 및 정신 질환 위험성을 확인하였다. Medland Nature Neuroscience 2015, Franke Nature Neuroscience, 네이처 커뮤니케이션즈 (Nature Communications)에 게재 된 ENIGMA의 논문은 전 세계의 뇌와 유전자 영향을 설명하고 있다 (Roshupkin 2016, Hibar 2017).

ENIGMA는 정신 분열증, 주요 우울증, 양극성 질환 및 2만 명 이상의 MRI 데이터를 결합하여, 강박 장애에 대한 세계 최대의 신경 영상 연구를 진행하였으며 이를 통해 인간 뇌의 비밀을 풀고 있다.

#### ◆ 양극성 장애

#### 휴먼브레인 영상 이미지 분석 결과



※ 출처 : NIH BD2K Centers of Excellence 2017

양극성 장애는 극도로 “기분이 좋음”(조증)에서 극단적으로 “기분이 다운됨”(울증)으로 기분이 극단적으로 변화하는 뇌 질환이다. 양극성 장애가 흔한 질병임에도 불구하고 양극성 장애(bipolar disorder)로 이어지는 생물학적 기작에 대해서는 많이 알려져 있지 않다. ENIGMA 컨소시엄은 양극성 장애에 대한 가장 대규모 이미지분석 연구에서 양극성 장애가 있는 사람의 뇌의 특정 부위에 있는 회백질이 건강한 사람보다 더 얇다는 사실을 발견했다. 회백질은 뇌의 표면을 덮고 있으며, 뇌의 신경 세포가 분포되어 있다. 이 연구는 전 세계 79 개 기관이 공동으로 6,503 명의 환자의 MRI 스캔을 분석하였으며, 연령, 성별, 처방 받은 약물 및 기간 및 유형의 질병과 같은 변수를 통제된 조건으로 진행되었다.

ENIGMA의 연구는 전 세계 빅데이터를 콜라보레이션 하여 일구어낸 사이언스로 큰 의미가 있다.

### 헬스케어 등 산업분야에서 빅데이터 활용 시 고려할 점

- 최근 빅데이터의 목적과 방향성에서 가장 큰 화두 중 하나는 개개인의 특성에 맞는 서비스를 제공할 수 있는 혁신적 맞춤화
- 데이터의 분석으로 가장 큰 효용을 기대할 수 있는 부문은 특징 및 선호도를 기반으로 하는 micro-segmentation
- 풍부한 데이터를 수집하고 분석함으로써 사람에 대한 더 깊은 수준의 이해를 쌓을 수 있다.
- 기업의 고객 맞춤형 서비스로도 이어질 수 있다.
- 데이터와 분석은 혁신적 맞춤화라고 부를 수 있는 새로운 차원으로 서비스 역량을 끌어올릴 수 있다.
- 유례없는 수준의 세부 데이터는 개개인의 미세 세분화를 가능하게 하여 정밀한 마이크로 타겟팅의 길을 열어주었다.

Amazon은 알고리즘을 사용하여 한 개인과의 상호 작용을 대형 소비자 데이터 집합의 결과와 비교한 후 시장 전체에서 목표로 삼은 제품 권장 사항을 생성한다.

- 제품이나 서비스는 각 개인에게 서로 다른 가치를 지닌다.
- 독특한 특징이나 속성에 대한 선호도는 소비자가 지불하려는 가격에 영향을 미치고 있다.



- 대규모 맞춤화 역량은 개별적 요구 사항을 충족시킬 수 있는 엄청난 가능성을 열 수 있다.
- 더욱 정교한 맞춤화가 가능하면서도 규모의 경제가 필요 없는 3D 프린팅과 같은 디지털 기술은 혁신적 맞춤화의 좋은 도구이다.

### ◆ 혁신적 맞춤화

혁신적 맞춤화는 헬스케어서비스 방식의 판도를 바꿀 수 있다. 각 환자의 병력 및 유전체 구성의 복잡성을 감안할 때 표준화된 치료법은 개별 환자에게 큰 효용을 전달하지 못했다. 하지만, 유전자 시퀀싱의 비용 감소, 프로테오믹스 (단백질 분석)의 출현, 실시간 데이터를 지속적으로 제공할 수 있는 센서, 모니터 및 진단 기술의 증가와 함께, 개별 환자의 건강을 설명하는 데이터가 고도로 세분화되면서, 치료와 진료의 맞춤화가 점차 실현 가능해지고 있다.



새롭게 개발 중인 면역 요법 및 CRISPR/Cas9 표적 게놈 편집과 같은 의료 기술은 맞춤형 의학의 성공 가능성을 극대화할 수 있는 잠재력을 보유하고 있다.

이러한 새로운 역량과 방대한 환자 데이터 집합을 전자 의료 기록에서 치료까지 통합하려는 시도가 증가하고 있다. 이해관계자가 사용 가능한 데이터가 급격히 증가하면서, 데이터와 분석을 기반으로 한 보건의료의 숨은 가치도 점차 빛을 발하고 있다.

미국 중서부의 건강관리 시스템인 Essentia Health는 울혈성 심부전 환자의 홈 모니터링을 활용해 30일 내 재입원율을 전국 평균인 25%보다 훨씬 낮은 2%까지 낮추는 성과를 이루었다.

혁신적 맞춤화를 통해 세부적이고 개별적인 데이터를 활용해 환자별 생체지표, 유전학 및 행동을 기반으로 한 맞춤형 치료법이 가능해 지고 있다.

한편, 전 세계 여러 국가, 특히 미국의 경우 정보 투명성의 결여와 부적절한 인센티브 등으로 역기능이 초래될 수 있다. 의료진은 병원 침대를 채우고 수술을 진행해야 돈을 버

는 한편, 개인은 현명한 소비자가 될 수 있을 만큼의 정보가 부족하다. 대부분의 환자는 질병이 감지될 때에만 의료 기관을 찾는다. 진료행위는 환자 경험이나 가치가 아닌 고수익 창출에만 초점을 맞추게 된다. 이런 이유 때문에, 즉시에 결과를 모니터링하고 측정할 수 있는 데이터가 있음에도, 이를 필요로 하는 환자에게 제공하지 않을 수 있다.

적절한 인센티브가 데이터와 정보의 투명성을 가지고 오는 기전은 다음과 같다. 환자 본인이 자신의 건강상태와 질병에 대한 고급데이터를 입수할 수 있다면, 그 환자는 위험요인을 더 잘 인식하여, 자신의 건강을 잘 보살필 수 있다. 보험사 역시 고객에 대한 더 많은 정보를 얻어 예방 조치에 대한 인센티브를 제공할 수 있게 된다. 병원 및 의료 서비스 제공자 역시 절차가 아닌 결과에 대한 보상을 기대할 수 있으므로 환자에게 최적의 장소와 시간을 고려한 서비스를 제공하고, 환자와 적절한 전문가를 연결하는 시스템을 구축할 수 있다. 그러므로 빅데이터를 활용함에 있어 인센티브 제도 변경이 필요할 수 있다는 사실을 인지하는 것은 매우 중요하며, 제도 변경을 위한 데이터 활용은 비용 절약을 가져올 뿐만 아니라 환자 건강에 매우 긍정적인 효과를 가져 올 수 있다는 사실을 기억해야 한다. 혁신적 맞춤형 헬스케어 제공 방식의 판도를 바꿀 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

### ◆ 빅데이터 기반사회의 미래변화

국가마다 차이는 존재하겠지만, 맞춤의료의 출현은 시스템 전체 이해관계자의 운영 방식을 바꿀 수 있다. 이는 전 세계적으로 적용 될 것이며, 미국 헬스케어 시스템에 연계하여 설명하면 다음과 같다.

의료 서비스 제공업체의 경우, 진정한 맞춤医료를 제공하기 위해 헬스케어 네트워크와 EMR 시스템 전반에 걸쳐 데이터를 통합하여 환자에 대한 완전한 이해를 구축해야 할 것이다. 이를 위한 임상적 의사결정 지원 도구를 구축하려면 방대한 환자 기록이 필요하다. 한편, 의료 기관 및 의료 행위분야는 지속적인 정보의 범람을 관리하는 방법과 이를 진료와 통합하는 과정에서 어려움을 경험할 것이다. 오늘날의 의사는 단순한 정보로 천식 환자를 치료하지만, 미래의 의사는 야외 작업, 매일 운동량, 특정 유전적 지표, 일부 점진적 단백질 발현 진행상황을 고려하여 천식 환자를 치료하게 될 것이다. 의사와 규제 당국은 예방과 건강에 더 중점을 둘 수 있는 실제적인 증거를 어떻게 활용할 것인지 주의 깊게 생각해야 한다. 이러한 잠재력을 실현하기 위해서는 재정적 인센티브 실행방식을 행위별 지급체계에서 성과와 예방을 강조하는 가치 기반 모델로 전환하는 것이 필요하다.



지급 기관은 데이터와 분석을 활용해 시스템 전체의 가격 투명성을 제고할 수 있다. 지급 기관, 의료 서비스 제공업체 및 제약 회사 간의 새로운 파트너십과 성과별 지급은 이러한 전환을 위한 기반이 될 것이다. 실제로, Inova Health System과 Aetna은 혁신적인 파트너십을 통해, 가치 기반 보상 체계 하에서 데이터 공유를 하고 있다. 지급 기관은 진료 관리에 더 깊이 관여고, 의료 서비스 제공업체에게 더 나은 진료 관리를 권장할 수 있다. 이런 모델의 도입을 통해 데이터가 점점 더 풍부한 환경이 조성되고, 환자 개인별 프로파일과 예산에 맞는 가장 효과적인 치료법을 결정할 수 있게 될 것이다. 이것은 미국뿐 아니라 국가주도형 의료 시스템에서도 활용 될 수 있다.

제약 및 의료기기 기업은 R&D 측면에서, 빅데이터와 진보된 분석을 활용하여 생물학적 과정과 약물에 대한 예측 모델링을 더욱 정교하고 빠르게 개발할 수 있다. 거대한 지식 데이터베이스를 통해 분자 생물학적 과정에 대한 과학적 이해가 급속히 확대되고, 제약 회사는 수백만 건의 환자 결과 기록과 게놈 및 프로테오믹스 데이터를 결합하여 더 나은 치료법을 설계할 수 있게 된다. 제약 회사는 큰 한 방을 목표로 하는 대신, 타겟이 명확한 환자 세부 집단을 대상으로 맞춤형 치료법을 제공할 수 있는 비즈니스 모델을 채택해야 한다. 현재의 암환자 개별적 경과에 초점을 맞추는 세부 집단별 맞춤형 치료방식, 다른 분야에도 적용 될 것이다.

#### ◆ 제약 및 의료기기 기업의 R&D 측면

국가마다 차이는 존재하겠지만, 맞춤형 진료의 출현은 시스템 전체 이해관계자의 운영 방식을 바꿀 수 있다.

첫째, 의료 서비스 제공업체는 IoT 기술 및 분석을 활용해 원격으로 환자를 모니터링하고, 진료시기를 결정하며, 위험이 발생하기 전 조정을 진행할 수 있다. 이는 당뇨병, 심혈관계 및 호흡기 질환과 같은 만성 질환을 치료하고, 환자가 권장된 처방을 따르도록 보장하는 혁신적 기반을 이룰 수 있다. 이러한 모니터링 기술 도입은 환자의 비용을 크게 절감시키므로 인센티브 구조를 변경하는 목적으로도 사용될 수 있다. 새로운 비즈니스 모델은 이러한 기술을 기타 행동 의료 개입과 함께 활용해 개인이 환자가 되기 전의 예방, 질병 관리 및 건강관리 문제에 새롭게 초점을 맞출 수 있다. 실제로, 남아프리카 공화국에 본사를 둔 보험회사인 Discover Health는 소비자의 음식 구매 및 건강 상태를 추적하여 건강 행동에 대한 보상과 인센티브를 제공하고 있다.

둘째, 환자는 진단 및 치료를 받을 수 있는 적절한 기관을 신속하게 안내 받을 수 있으므로 치료비와 건강 위험 모두를 절감할 수 있게 된다. 사전 위험 평가를 통해 합병증을

예상하고 병원 입원횟수를 줄임으로써 전반적인 의료 지출 절감을 가져온다. 환자, 의사 및 보험회사에 가격 및 품질에 대한 더 많은 정보를 제공함으로써 추가 비용 절감 효과도 기대할 수 있다. 참고로 이는 동일한 치료에 기관별로 다른 가격을 부과하는 미국에는 큰 혼란을 초래할 수도 있다. 예를 들어,

Evidation Health는 데이터를 수집하여 시스템 전반의 이해 관계자에게 다양한 개입의 효과 및 비용 효율성을 결정할 수 있는 디지털 도구를 제공한다. 현재는 치료에 대한 개인적인 결정을 유도하는 가격 투명성만 검토 중이지만, 이것이 광범위한 인구 기반 가치 평가에 적용되면 그 잠재력은 엄청날 수 있다.

개인별 맞춤 의학의 중요한 요소는 각 환자에 대한 올바른 치료법을 파악하는 것이다. 인공지능에 기반한 임상적 의사결정 지원 시스템은 수백만 건의 환자 기록, 게놈 시퀀스, 기타 건강 및 행위 데이터를 조합하여 특정 경향을 가진 특정 개체에 가장 효과적인 치료 과정을 제공할 수 있다.

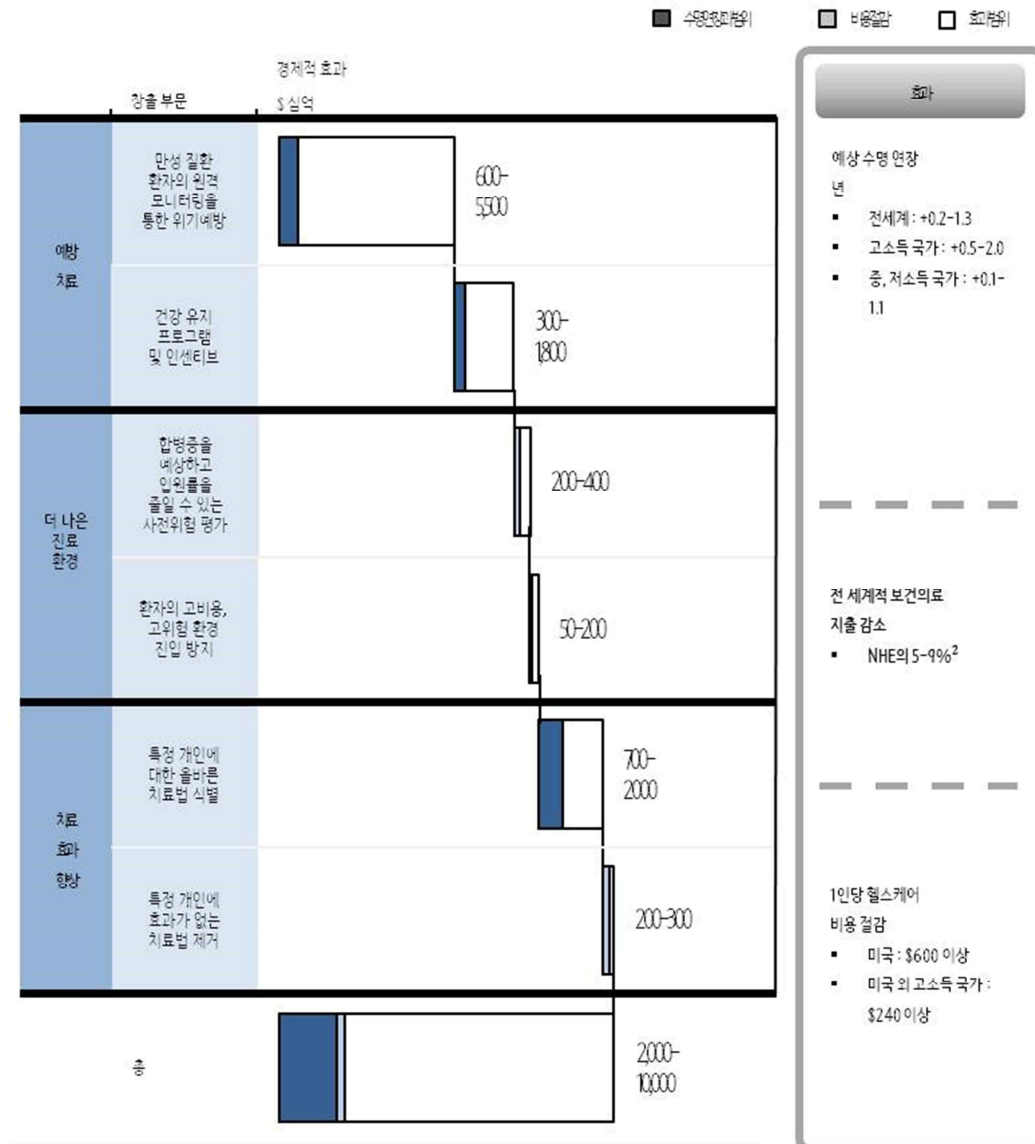
치료비용에 이러한 통찰력을 적용하면 가장 비용 효과적인 치료법을 찾아낼 수 있을 뿐 아니라, 특정 개인은 본인에게 효과가 없는 치료법을 피할 수도 있다.

이는 의약품, 수술 및 기타 치료개입의 효능을 극대화하는 동시에, 의료 폐기물과 유해한 부작용을 감소시킬 것이다. 예를 들어,

University College London의 연구원은 슈퍼컴퓨터 시뮬레이션을 사용해 50개의 약물 중에서 특정 유방암 돌연변이에 대한 최상의 치료법을 결정한다. 대규모 환자 데이터 집합의 통합은 매우 세부적인 건강 및 질병 상태에 대한 환자 치료에서 새로운 통찰력을 제공할 것이다. 헬스케어 서비스의 혁신적 맞춤화로 기대할 수 있는 잠재적 경제 효과는 매우 커, 전 세계적으로 \$2조에서 \$10조에 이를 것으로 추정된다.

### ◆ 맥킨지 헬스케어 분석

건강한 삶은 생산성 및 삶의 질 향상으로 이어지므로, 경제성 평가에 이를 반영하게 되면 비용 절감으로 연계된다. 건강관리 지출이 GDP의 18%를 차지하는 미국의 경우, 기대할 수 있는 1인당 연간 절감액은 \$600 이상으로, 이는 GDP의 1~2%를 차지한다. 다른 고소득 국가에서도 이러한 절감액은 GDP의 0.5~1%를 차지하며 1인당 \$200에 근접한다. 이 수치는 혁신적 맞춤화에서 실제 헬스케어 부문의 변화만을 고려한 것이다. 따라서 지급 기관, 제약 회사 등의 영향을 고려하지 않아 다소 과소평가된 측면이 존재할 수 있다.



1. 경제 효과의 약 60%는 선진국에서, 나머지는 신흥 경제국에서 발생.
2. 국민 건강 지출.

참고: 반올림으로 인해 수가 합산되지 않을 수 있음.

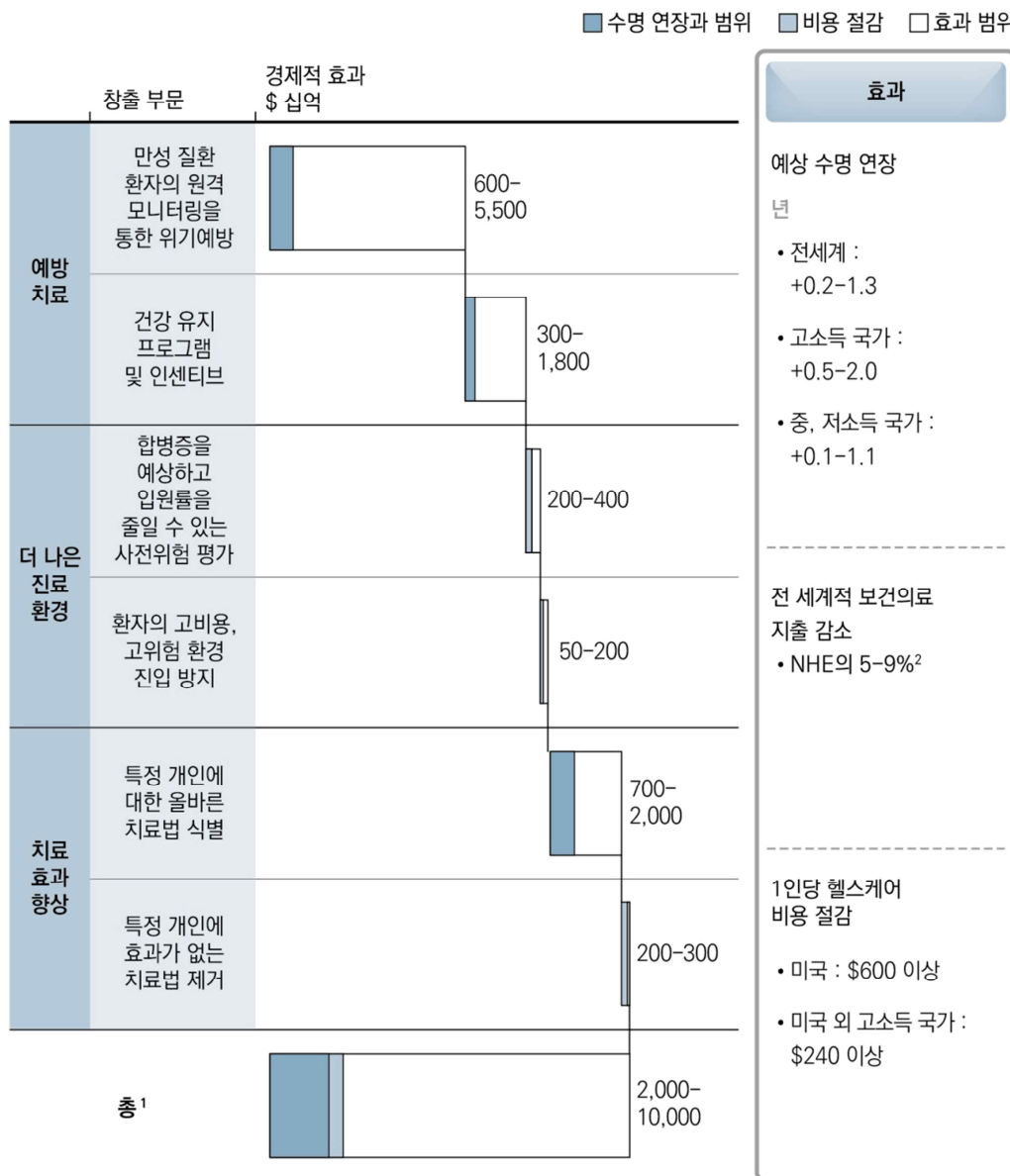
※ 출처: McKinsey Global Institute analysis(2016.12)

데이터를 활용한 정밀 건강관리는 건강 증진, 생산성과 삶의 질을 향상, 비용 절감을 가져온다.

데이터와 분석을 통해 재료 과학, 인공 생물학 및 생명 과학 분야의 연구 및 개발을 재편성할 수 있다. 이미 선도 제약 회사들은 신약 개발을 위해 데이터와 분석 기술을 활용하고 있다.

다양한 출처의 데이터를 활용하면 다양한 질병에 효과적인 약물의 화학 구조를 더 잘 판단할 수 있다. 또한, 거의 무한한 기능을 결합하는 방대한 데이터의 정렬을 기반으로

한 딥러닝 기술을 활용하여 "똑똑한" 방식의 여과를 통해 새로운 발견에 도달할 수 있다. Carnegie Mellon University의 과학팀은 데이터 및 기계 학습의 활용으로, 실제 실험의 수행 없이도 실험 결과를 예측하고, 테스트 횟수를 70%까지 줄였다. AstraZeneca와 Human Longevity는 임상 시험에서 얻은 500,000개의 DNA 샘플과 함께 백만 개의 게놈 및 건강 기록 데이터베이스 구축을 목적으로 파트너십을 체결했다. 이와 같이 데이터로부터 수집 가능한 연관성 및 패턴은 과학 및 약물 개발 발전의 진보에 매우 중요한 역할을 할 것이다.



1. 경제 효과의 약 60%는 선진국에서, 나머지는 신흥 경제국에서 발생.
2. 국민 건강 지출.

참고: 반올림으로 인해 수가 합산되지 않을 수 있음.

※ 출처: McKinsey Global Institute analysis(2016.12)

데이터와 분석을 통해 재료 과학, 인공 생물학 및 생명 과학 분야의 연구 및 개발을 재편성할 수 있다. 이미 선도 제약 회사들은 신약 개발을 위해 데이터와 분석 기술을 활용하고 있다.

다양한 출처의 데이터를 활용하면 다양한 질병에 효과적인 약물의 화학 구조를 더 잘 판단할 수 있다. 또한, 거의 무한한 기능을 결합하는 방대한 데이터의 정렬을 기반으로 한 딥러닝 기술을 활용하여 “똑똑한” 방식의 여과를 통해 새로운 발견에 도달할 수 있다.

Carnegie Mellon University의 과학팀은 데이터 및 기계 학습의 활용으로, 실제 실험의 수행 없이도 실험 결과를 예측하고, 테스트 횟수를 70%까지 줄였다. AstraZeneca와 Human Longevity는 임상 시험에서 얻은 500,000개의 DNA 샘플과 함께 백만 개의 게놈 및 건강 기록 데이터베이스 구축을 목적으로 파트너십을 체결했다. 이와 같이 데이터로부터 수집 가능한 연관성 및 패턴은 과학 및 약물 개발 발전의 진보에 매우 중요한 역할을 할 것이다.