

Bio, medical, healthcare 융합



Since Impossible Burgers made with leghemoglobin generate 87% less greenhouse gases, require 95% less land and use 75% less water to produce than burgers from cows, it would be grossly irresponsible to the planet and its people not to pursue this path.

Heme, soybean, yeast







COTTON increase 14%

SOYBEANS increase 9%

CORN increase 6%

RICE increase 7%

WHEAT increase 13%

도표 2 바이오 산업



자료: LG화학, 유진투자증권

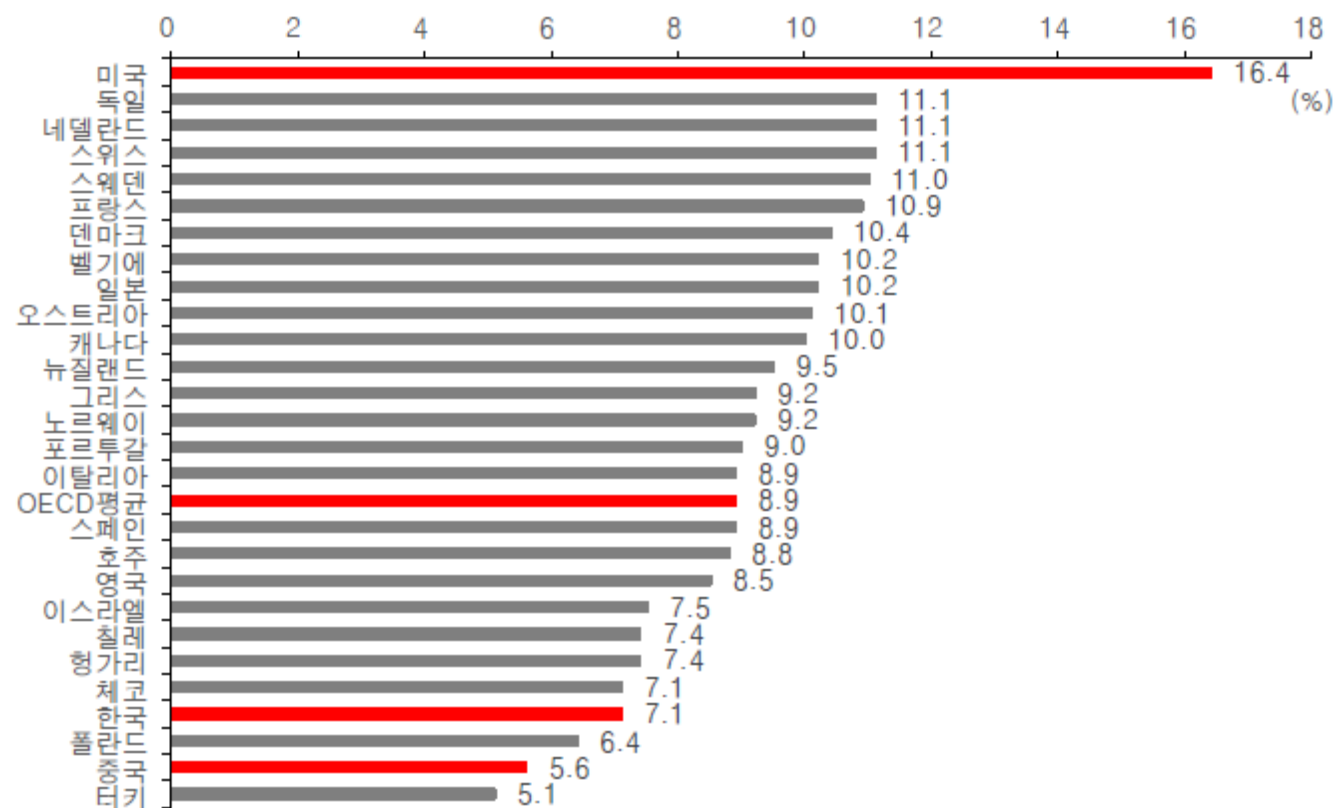
미래 의료 패러다임

- 소비자 주도의 보건의료 서비스
- 데이터 중심 보건의료 서비스
- 환자의 치료로부터 적극적인 사전 건강관리
- 정밀의료
- 디지털헬스

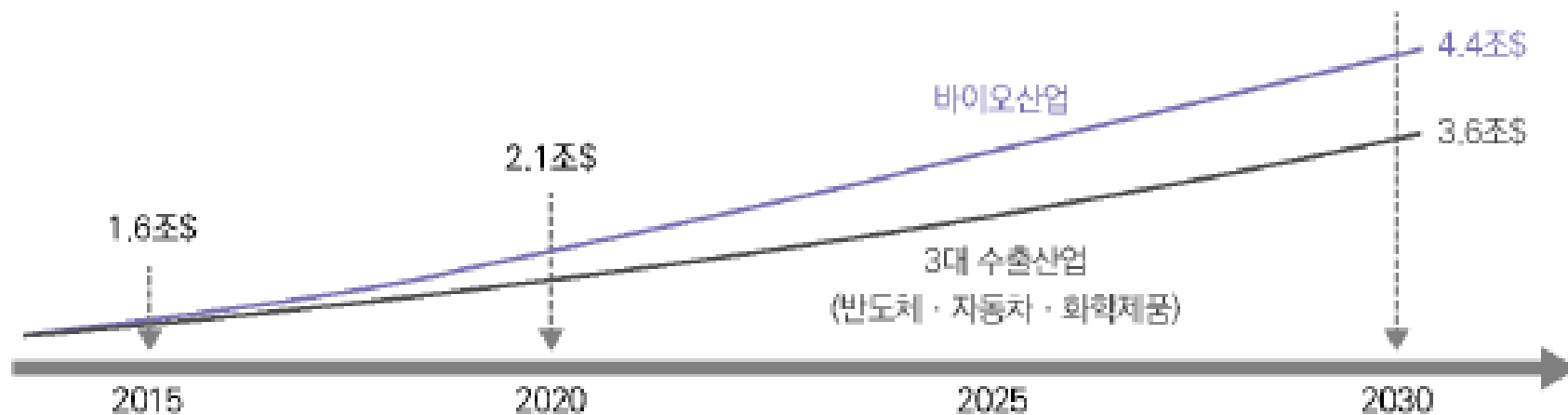
4P 의료 패러다임

- Personalized
- Predictive
- Preventive
- Participatory

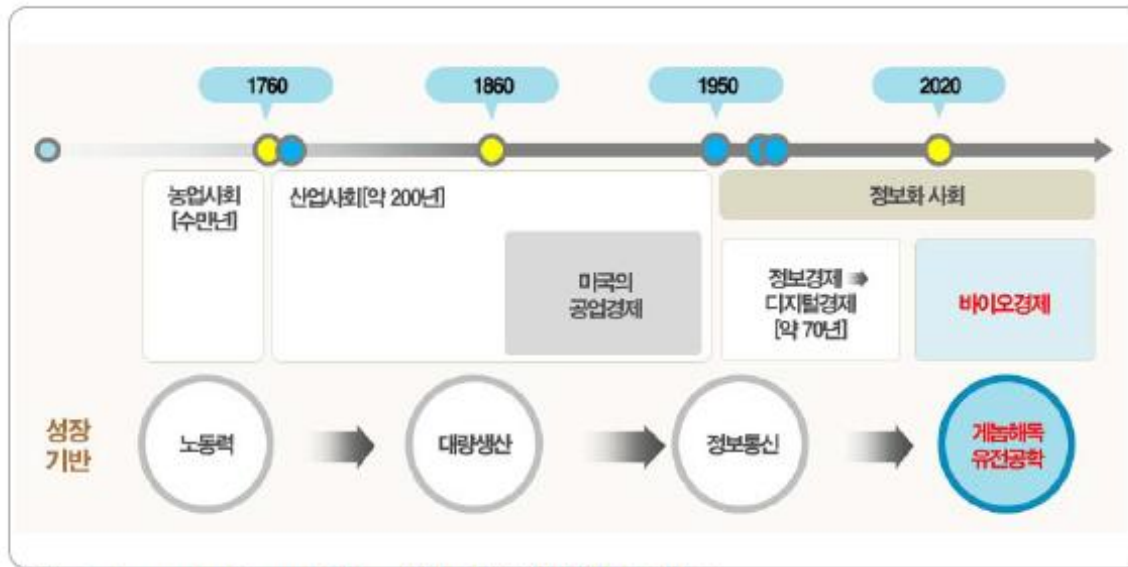
도표 6 OECD 국가별 GDP 대비 의료비 지출 비율



자료: OECD Health data 2015, 유진투자증권

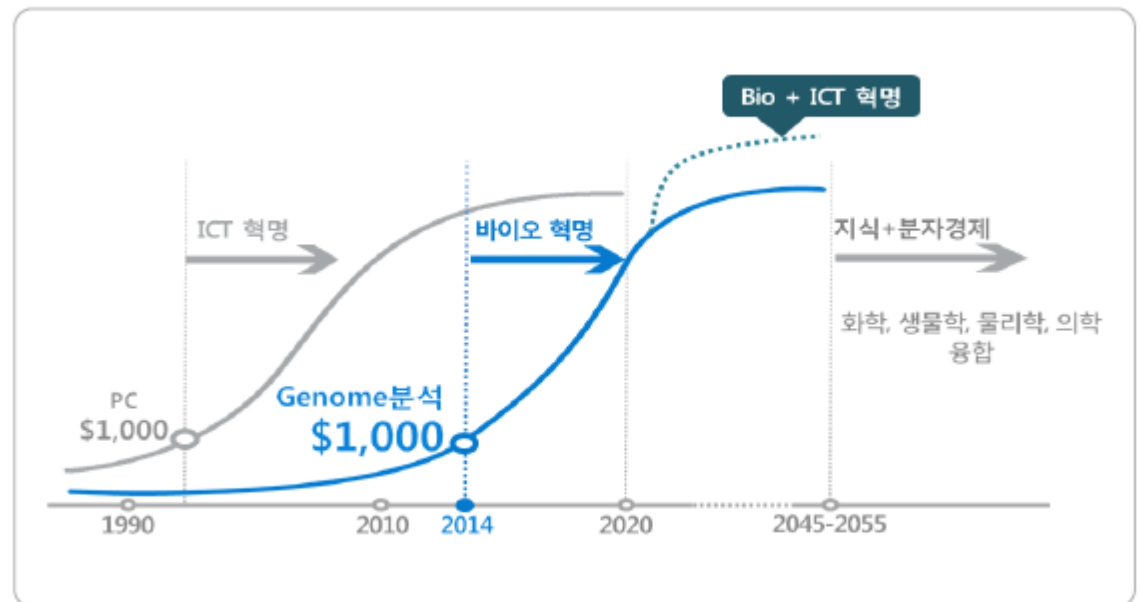


[그림 2-1] 글로벌 바이오 시장 전망



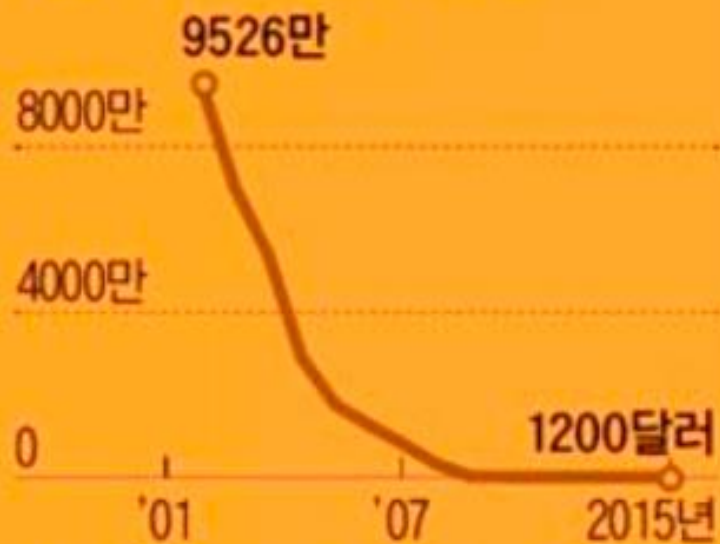
출처: Davis et al., Harvard Univ, 생명공학정책연구센터 재가공

[특집 그림 1] 세계 경제성장 동력의 변화



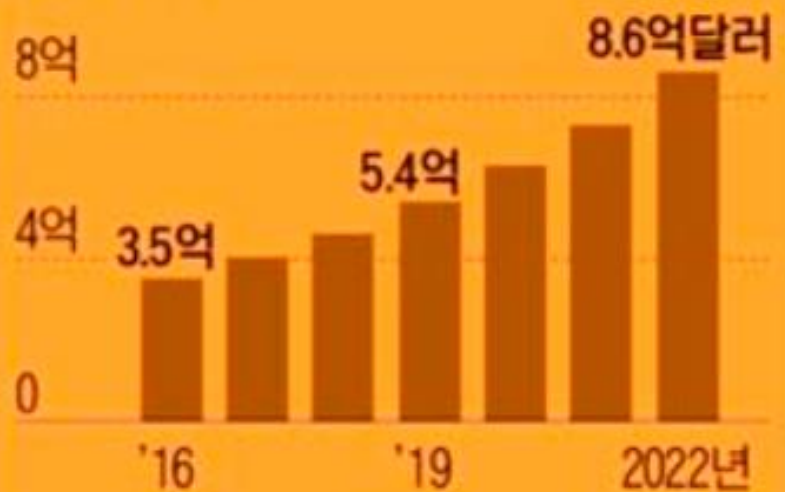
[특집 그림 2] 세계 경제성장 동력의 변화

인간 유전자 분석 비용



자료: 미국국립보건원·생명공학정책연구센터

미국 내 유전자 분석 시장 매출 전망치 기준



유전체 분석비용의 감소추세

분야별 연구개발 및 관련 산업 현황

- 기초생명과학

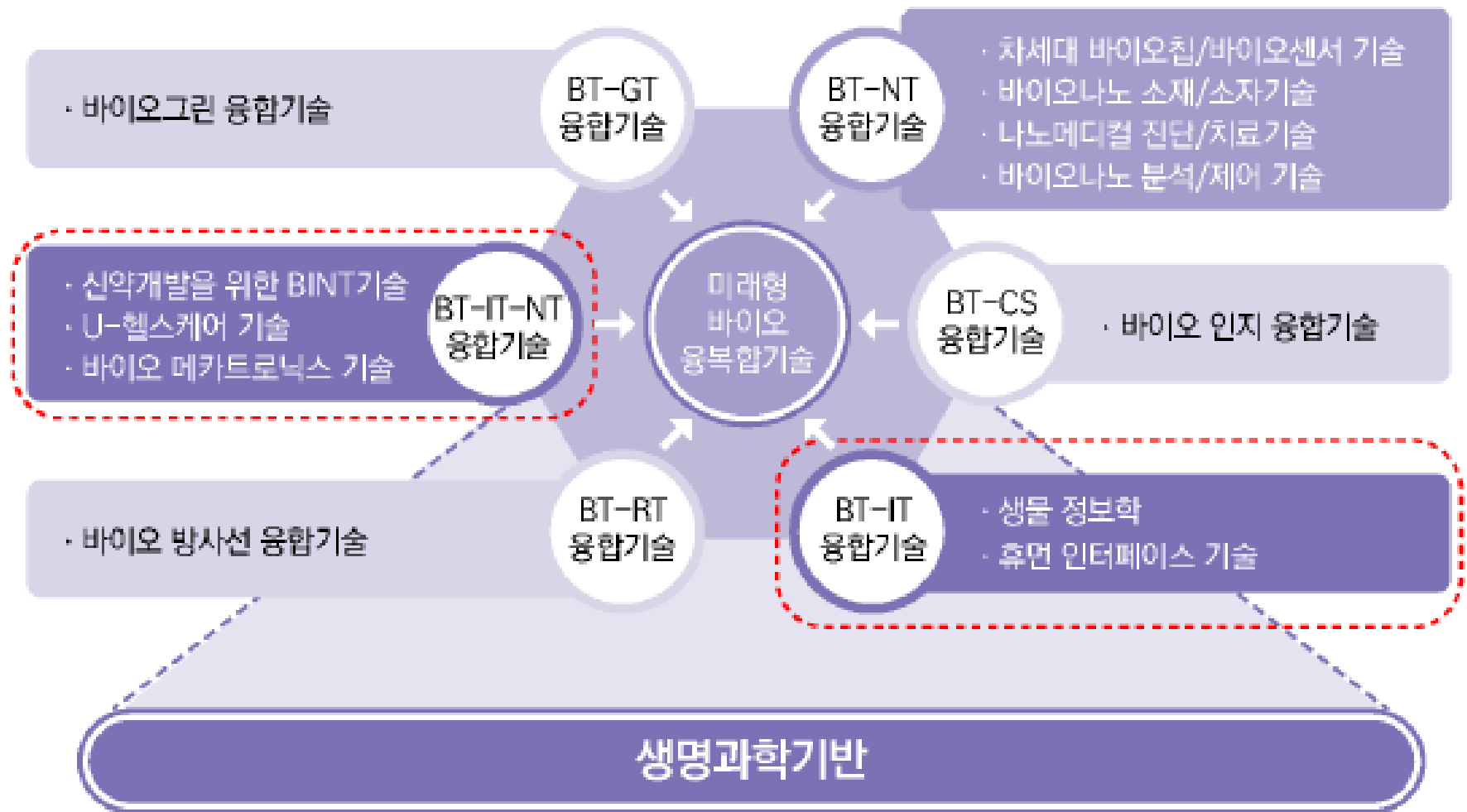
- 1. 유전체
- 2. 단백질체
- 3. 세포체
- 4. 대사체
- 5. 시스템생물
- 6. 구조생물
- 7. 뇌과학
- 8. 노화과학

- 보건의료

- 1. 합성신약
- 2. 바이오의약품
- 3. 바이오장기
- 4. 진단 및 의료기기
- 5. 감염병 대응

분야별 연구개발 및 관련 산업 현황

- 농림축산식품
 - 1. 농림
 - 2. 축산
 - 3. 식품
- 환경·해양수산
 - 1. 환경 생명공학
 - 2. 해양 생명공학
- 바이오 공정 및 융합
 - 1. 산업바이오
 - 2. BT + ICT
 - 3. BT + NT
- 생명연구자원
- 생명공학 인프라(장비·시설)



바이오융합의 적용 범위 (2013 생명공학백서)



바이오기술과 타 기술분야와의 융합연구 현황 (생명공학정책센터 자료)

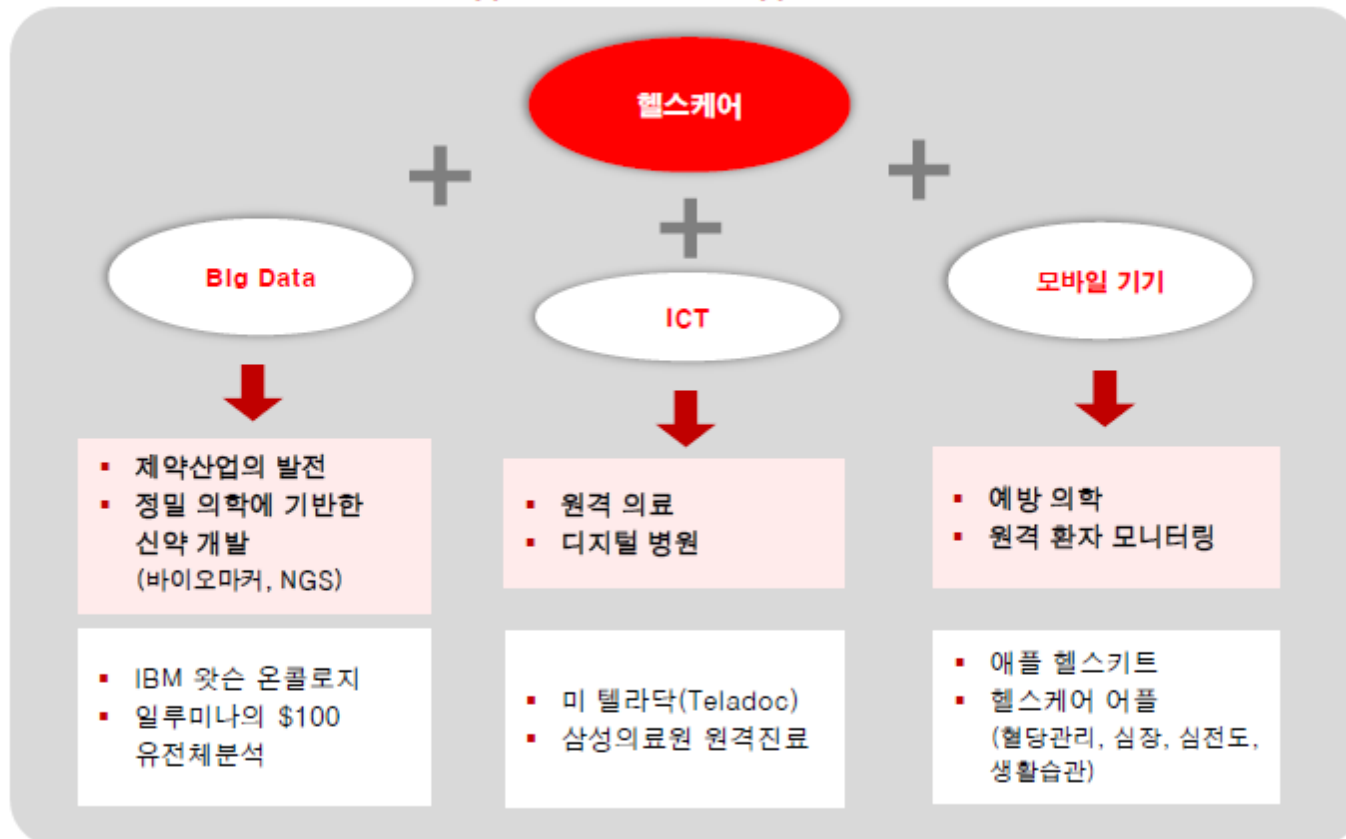
치료 방식의 변화



자료: HP, 유진투자증권

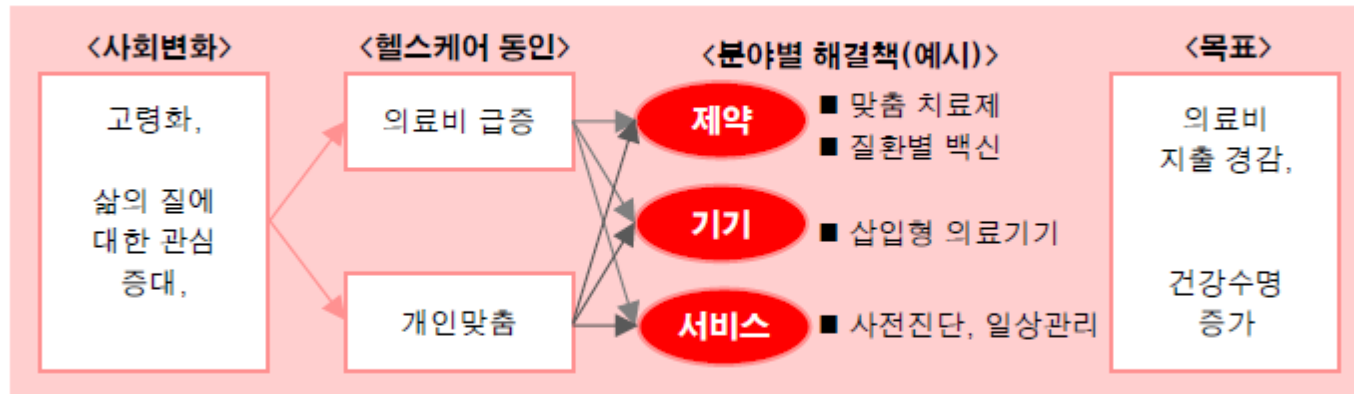
4차 산업혁명에 따른 헬스케어 산업 변화

4차 산업혁명이 헬스케어 산업에 미치는 영향



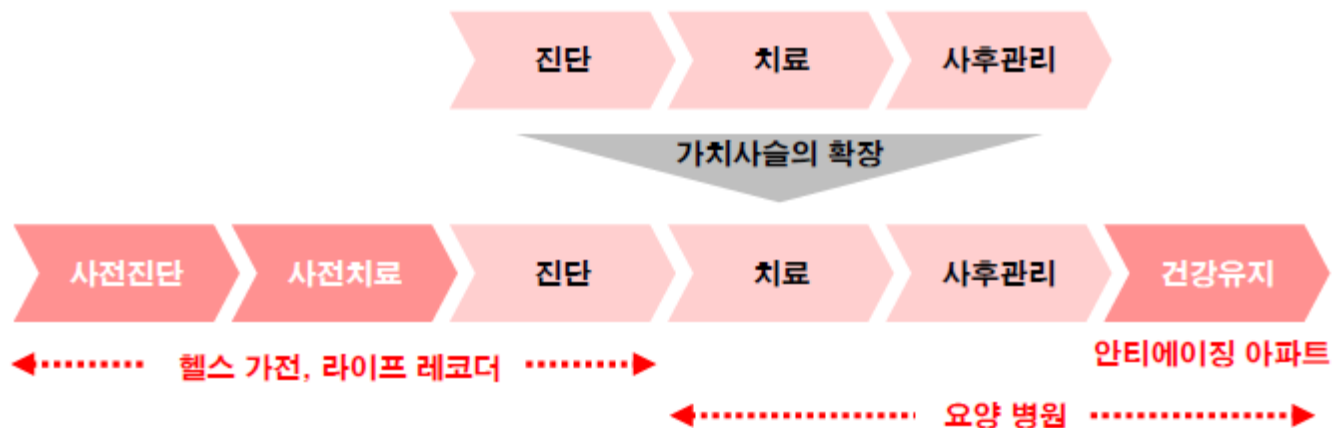
자료: 유진투자증권

도표 8 헬스케어 3.0 시대 요약



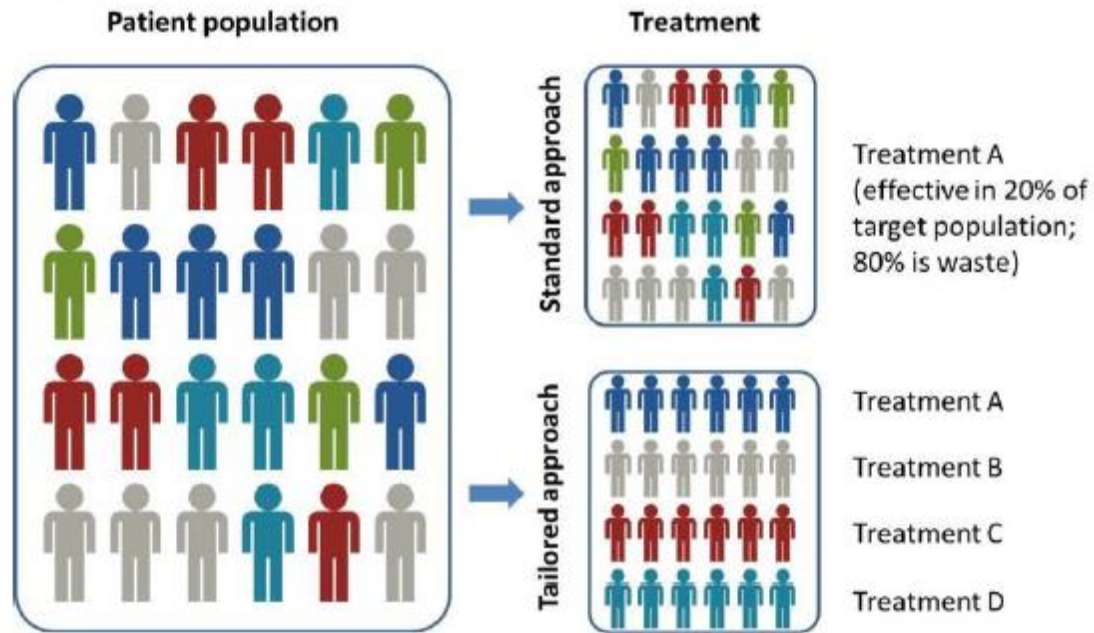
자료: 삼성경제연구소, 유진투자증권

도표 9 치료의 범위 확장



자료: 삼성경제연구소, 유진투자증권

도표 16 정밀의학을 통해 기존과 다른 형태의 치료법을 접근하게 됨



자료: CPGR, 유진투자증권

산업바이오




- 바이오기술(생촉매)을 이용
- 바이오매스를 원료로 바이오 기반 화학제품(유기산, 아미노산, 폴리에틸렌, 바이오폴리머 등)
- 또는 바이오연료(바이오 에탄올, 바이오디젤, 바이오부탄올)를 생산하는 분야



[그림 3-73] 산업바이오의 개념 및 활용분야

[표 3-50] 국내업체들의 바이오플라스틱 진출 현황

업체명	사업영역 및 주요 내용
 롯데케미칼 LOTTE CHEMICAL	도요타 통상(원료제공)과 협력을 통해 바이오 PET를 생산하여, 바이오 PET병용으로 납품하고 있음
 휴비스 Huvis	기존 폴리에스터 섬유에 옥수수에서 추출한 PTT를 첨가하여 신축성을 높인 산섬유(PET/PTT 복합방사 단섬유) 개발
 SK 케미칼 SK chemicals	기존 TPA에 바이오매스 기반 물질을 첨가하여 바이오 폴리에스터 수지를 개발(상품명 : ECOZEN)
 에콜바이오텍 EcolGreen <i>the Polymer</i>	옥수수 전분 기반의 PLA를 활용한 다양한 친환경 생분해성 플라스틱 소재 개발(상품명 : 에콜그린)
 SKC SKC	PLA를 원료로 사용한 이축연신필름 생산
 LG 하우스시스 LG 하우스시스	옥수수 전분을 활용하여 광고용 접착필름 생산
 도레이첨단소재 TORAY	옥수수 전분을 원료로 이용한 PLA 생분해 플라스틱 생산(상품명 : Ecodear)
 삼성정밀화학 SAMSUNG 삼성정밀화학	생분해가 가능한 폴리에스테르 수지 생산(상품명 : Enpol)
 CJ제일제당 CJ 제일제당	Lysine, methionine등의 사료 첨가용 아미노산과 바이오매스 기반의 xylose(다이어트 슈가 개념) 등을 생산하여 제품화함
 대상 DAESANG	건강식품 소재로서의 미세조류(클로렐라) 등을 제품화하였고 PLA, pyrrolidone 등을 연구개발 중임 Lysine를 생산하여 제품화하였고 현재 lysine으로부터 cadaverine을

업체명	사업영역 및 주요 내용
	생산하여 polyamide의 전구체로 쓰기 위한 산업부 연구 사업을 수행 중임
 samyang 삼양사	sorbitol을 isosorbide로 전환하여 바이오플라스틱 단량체로 생산 공정 개발 중. 울산에 연 10만 톤 규모의 isosorbide 파일럿 플랜트 건설 중
 현대자동차 HYUNDAI	자동차 내장재를 바이오 기반의 플라스틱으로 대체하기 위한 연구개발을 진행 중임
 GS 칼텍스 GS 칼텍스	바이오 원료 기반의 2,3-BDO, 1,3-PDO, butanol을 연구개발 중임

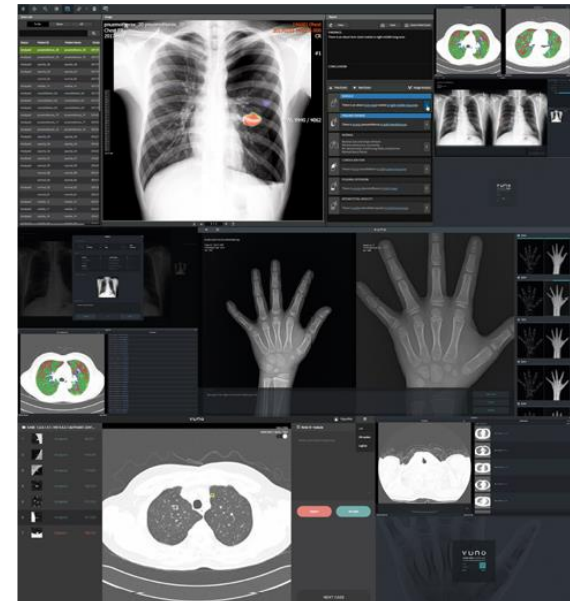
출처: 2016년 생명공학육성시행계획 자료, 탈석유화학산업 바이오플라스틱의 창조적 역할과 발전방안(2013), 산업연구원

BT + ICT

- 환자 특성을 고려한 맞춤 치료로 치료효율의 개선
- **정밀의료**는 유전체정보, 건강정보, 생활습관 등 개인의 다양한 정보를 기반으로 질병을 정밀하게 치료하고 예방하는 것
- 인구집단 코호트, 유전체 정보, 건강정보기록, 빅데이터 분석기술, 스마트 헬스케어 기술 필요

국내기업 : 인공지능

- **Lunit**은 흉부 엑스레이와 유방촬영술(Mammography)에 특화된 머신러닝기반 영상의료 진단솔루션 개발 벤처 기업으로, 자체적으로 개발한 Weakly Supervised Learning 알고리즘을 이용하여 엑스레이, MRI, CT 등의 원데이터에 전처리 과정을 생략하여 기술력과 경쟁력을 확보하였다. DIB(Data - driven Imaging Biomarker)는 결핵 분야에서 96%이상의 정확도를 보인다.
- **Vuno**는 딥러닝 알고리즘을 이용하여 엑스레이(X-ray), 컴퓨터단층촬영(CT), 자기 공명영상(MRI) 및 의료정보를 바탕으로 임상진단을 하는 기업이다. 딥러닝 기술과 의료데이터를 접목, 의사가 보다 정확한 진단을 내릴 수 있게 돕고 질병 예측을 가능하게 하는 의료용 소프트웨어 '뷰노 메드 (VUNO - Med)'를 개발하였다. 서울아산병원과 공동연구 결과 폐질환 진단 정확도는 97% 수준이다.
- KAIST, SAIT, POSTECH 출신 박사인력 주축



BT+NT

• 나노바이오센서

- 나노바이오센서를 통해서 매우 작은 생체유래 물질들을 고감도로 검출하고, 생체 대사의 변화를 민감하게 추적하여 질병의 예후를 추정할 수 있다
- 소량의 체액으로 검사 가능한 액체생체검사
- 실시간으로 생체정보를 수집하는 착용형 센서
- 현장에서 검출하는 센서

• 나노생체소재

- 나노스케일의 생체적합성 구조체를 아우르는 말로 생체 내에 주입하여 원하는 부분을 이미징하거나 특정 부위에 약물을 전달하며, 원하는 부위에 부착하여 환자가 일상 생활을 하는 와중에 생체 대사를 추적할 수 있다
- 바이오재료를 이용한 생체 조직공학
- 지능형 약물 전달 장치

바이오센서·칩 기술

[표 3-51] 종류별 바이오칩 시장규모 및 전망

(단위: 백만 달러)

구분	연도	시장 규모				CAGR(%)
		2013년	2014년	2015년	2020년	
DNA칩		2,389.3	2,865.8	3,433.5	7,312.1	16.3
Lab-on-a-chip		1,735.9	2,129.5	2,609.5	6,655.4	20.6
단백질칩		763.8	929.3	1,129.3	2,768.7	19.6
기타*		327.3	388.6	457.7	1,011.6	17.2
합계		5,216.3	6,313.1	7,630.0	17,747.8	18.4

*기타: call array와 tissue array를 포함하는 기타 arrays

자료: Biochip market_forecast to 2020(2016), MarketsandMarkets




출처: 황지나, 바이오칩, KISTI 마켓리포트 2016-46

도표 38 4차 산업혁명 관련 대표 글로벌 헬스케어 업체

	Google	23andME	IBM
설립년일	1998년	2006년	1911년
상장	NASDAQ 상장	바이오 테크놀로지	NYSE 상장
시가총액(백만달러)	591,188	-	165,741
사업영역	인터넷, 소프트웨어	유전자 진단	컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어
내용	- Google Ventures: 바이오헬스분야에 투자 비중을 급격히 증가 (2015년 31%)	- 질환위험 유전자 검사로 축적된 DB를 기반으로 신약 개발 계획 발표(15년 3월) - 신약개발 전문가 리서치 셀러 영입	- 슈퍼컴퓨터 Watson의 빅데이터 분석 능력을 극대화한 의료결정 지원 서비스 제공

	Novartis	Kaisewr Permanente	Ancestry.com
설립년일	1996년	1945년	1983년
사업영역	NYSE 상장	보험 및 병원 운영	계보 관련 서비스 제공
시가총액(백만달러)	197,191	-	-
내용	- 주요제품이 볼타렌, 디오반, 글리벡, 라미실 등인 글로벌 제약사 - 유전정보 수집, 분석 기반 맞춤치료 준비 (노바티스 내 IT 인력은 전체의 1/3 수준)	- 미국 대표 건강보험 회사 - 병원 체인가관으로 DNA 표본을 수집하여 전자 의료 기록 및 환경 정보 데이터 베이스에 연동	- 축적된 DNA 데이터를 기반으로 의학연구 기업으로 영역을 확대

자료: 유진투자증권

분야	회사명/프로그램명	내용
Mining Medical Records Within Minutes (big data)	Google Deepmind Health 	구글 서치 엔진과 같은 알고리즘을 만들어 질병 모니터링 기술 등을 포함하여 사람들에게 더 건강한 삶을 주는 것이 프로그램 목적
	IBM Watson Path 	클리브랜드 클리닉 대학과 같이 개발되고 있으며 왓슨 헬스는 의료진들에게 EMR(electronic medical record)의 데이터 속에서 더 정확하고 좋은 진단을 할 수 있도록 진단/치료를 제시하는 보조 프로그램
	CaresKore	클라우드 베이스 질병예측 위중의 분석 플랫폼: 실시간으로 모든 임상, 실험, 행동 데이터를 바탕으로 환자들의 재입원 가능성을 예측. 해당 플랫폼으로 사용자들은 어떤 건강 위험에 처해져 있는 지를 알 수 있음
	Zephyr Health 	존슨앤존슨의 5년 동안의 실험 데이터로 더 좋은 치료제 찾아주는 프로그램
	Oncora Medical 	방사선 검진, 진단, 치료 데이터화를 목적으로 시작하여 의사에게 초음파 치료법을 도와주는 데이터 분석 플랫폼
	Sentrain	환자 바이오센서를 통하여 모니터링한 데이터를 기반으로 환자/사람들이 병이 발병하기 전에 예측해주는 플랫폼
	CloudMedX Health 	질병예방에 집중하고 있으며 의사들의 실시간 의견으로 환자의 좋은 결과를 만들어 주는 것이 목표
Disrupting Medical imaging	Butterfly Network 	아이폰 크기의 스캐너를 사용하여 이미징 프로세스를 자동화하는 상품 개발 중
	3Scan 	생물 조직 분석 플랫폼: 로봇형 현미경을 통하여 깨끗하고 정확한 이미지를 데이터화를 하여 약 1년이 걸렸던 기존의 조직 분석 방식을 하루로 단축
	Enlitics 	축적한 데이터를 딥 이미징을 바탕으로 의료 이미징을 방사능 전문의 보다 약 10,000배 빠르게 분석. 2016년 Enlitic과 3명의 방사선 전문의 진단 결과를 비교하였는데 Enlitic이 전문의보다 50% 더 양성종양을 발견하며 0%의 오진율(False-negative)을 보여줌
	Arterys 	AI+클라우드+의료촬영: GE 헬스케어와 파트너십/ 검사시간은 6~10분 소요되며 검사시 숨을 참을 필요 없음. 당사의 검사를 통하여 3D 심장 촬영, 혈류량, 혈류방향 등을 동시에 알 수 있음
	Bay Labs 	미국에서의 주요사망 원인인 심혈관 질환을 위주의 헬스케어 AI. 딥러닝과 당사의 알고리즘을 통하여 미국 내의 의료진들에게 진단, 치료 보조

Speeding Up
Biological
and Drug
development
from years to
weeks

Atomwise	 Atomwise Better medicines faster.	<ul style="list-style-type: none"> 치료제 개발 과정의 비용을 줄여주기 위한 플랫폼: 치료제를 직접 실험하기 전에 분자구조를 분석하여 연구하고 있는 치료제의 잠재적 약효를 시뮬레이팅하는 플랫폼
Recursion Pharmaceuticals	 RECURSION pharmaceuticals	<ul style="list-style-type: none"> AI를 통하여 바이오엑티브 복합체, 기존 출시된 치료제 등의 사용영역을 확장 시켜 줄 수 있는 플랫폼
Whole Biome	 WHOLE BIOME	<ul style="list-style-type: none"> 고해상도로 각각의 미생물들의 정보를 당사의 알고리즘을 적용하여 전반적인 인구의 생화학 및 대사 경로들을 파악
iCarbonX	 iCarbonX 微言智略	<ul style="list-style-type: none"> 중국 기업이며, 중국 메신저인 위챗을 통하여 바이오 샘플(침, 단백질, DNA)를 얻어서 공기오염도, 생활패턴 등의 정보를 모아서 알고리즘을 만듦. 데이터랑 알고리즘을 통하여 생활습관, 식습관부터 약 처방 제시까지 하고 있음
Deep Genome	 deep genomics	<ul style="list-style-type: none"> 기존에 유전자들 사이의 상관관계를 분석했던 것과 달리 유전자의 패턴, 기존 의학적 정보들을 바탕으로 유전자의 특성, 변이 등을 분석하는 인공지능 플랫폼
Turbine		<ul style="list-style-type: none"> 6년의 개발 과정을 통하여 각 개개인의 상태에 맞추어 항암치료제를 제시하는 프로그램

자료: medicalfuturist, 유진투자증권

GMOs: The Big Six



The 8 Companies That Stock 90% of Grocery Foods
All Use Genetically Modified Ingredients



illumina®

华大基因
BGI

Forbes
The World's
Most
Innovative
Companies

REGENERON



ALEXION

B:OMARIN®

CELEBRATING 20 YEARS

VERTEX™

바이오미래전략 I -바이오의약품 중심



바이오미래전략 II -의료기기 중심

2020년 세계 7대 의료기기 강국 진입

세계 시장 대비 국내시장 규모 14년 1.3%(11위) ▶ 20년 3.8%(7위)



[특집 그림 11] 유망 의료기기 품목군

미래기술

개인맞춤형 예방의학의 실현 : 정밀의료(Precision Medicine)기술

재생의료(regenerative medicine) 기술

시공초월 의료서비스(Ubiquitous healthcare technology)

실시간 건강모니터링 : 체외진단(In Vitro Diagnostics) 기기

맞춤형 장기 생산 : 바이오프린팅(Bio printing)

의료기술과 로봇기술의 융합 : 의료로봇(Medical Robot)

뇌과학 기술

항암 면역치료제(Cancer Immunotherapy)



[그림 특집-7] 세계 합성생물학 시장규모 예측 (매일경제신문 2016년, 미래 50년 경제 10대 기술)

유전자정보 데이터베이스를 이용해 생명체를 디자인하고, 유전체를 합성하여 새로운 생명체를 만들어내는 새로운 시대가 열렸다

합성생물학은 생명과학, 정보공학, 나노기술 등이 연결된 대표적인 바이오기반 융합기술

Craig Venter