

국내외 헬스케어산업 동향

- 정현철((재)원주의료기기테크노밸리)
- 박명철(송호대학교)

I. 서론

의료기기산업은 인간의 생명 및 국민보건과 직간접적으로 연관이 있는 산업으로 21세기를 대비하여 그 중요성이 날로 증가되고 있는 보건산업의 한 분야이다. 또한 고부가가치 산업이며 고품질, 고기술, 고급화 현상이 지속될 것으로 예상되며, 첨단 의료기기의 경우 의술을 대체할 수 있는 가능성도 높기 때문에 미래가치 또한 매우 높다고 판단되며 더욱이 선진국을 비롯하여 우리나라 및 개발도상국들도 인구의 고령화가 뚜렷이 진행되고 있기 때문에 의료기기산업의 중요성은 더욱더 높아지고 있다. 2015년 이후 전 세계 보건의료계는 정밀의료에 대한 열띤 논의와 협의를 거쳐 아이디어에 대한 구체적인 실행 계획을 수립하여 각 국가 차원에서 보건의료 분야의 미래 비전으로 실현하고자 노력을 경주하고 있다. 우리나라는 IT분야 세계최고의 기술력을 가지고 있고 정밀기계 분야에서도 우수한 경쟁력을 가지고 있으므로 우수한 의료 인력과 바이오 연구 인력으로 세계시장을 충분히 공략할 수 있다. 이에 본 논문은 의료기기를 중심으로 국내외 헬스케어 시장동향을 살펴보고자 한다.

II. 국내 헬스케어 산업현황

국내의료기기산업은 중앙정부 차원에서 미래의 신성장 동력산업으로 선정되어 육성되고 있고, 전자계측, 정보통신, 의

용공학, 각종 센서 등 다양한 분야가 집약된 복합적인 산업이라 할 수 있으며, 최근 IT, BT, NT산업과 접목된 신융합 의료기기 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 하지만 국내 의료기기 제조업 수는 2,900여개가 되지만 매출 20억 이상의 기업은 60개 업체이며, 국내의료기기 업체 중 80%는 20억 미만 및 고용인원 20명 미만으로 나타났다. 국내 의료기기 시장은 삼성메디슨, 지이헬스케어코리아 등이 시장을 선도하며 시장 내 높은 점유율을 차지함. 특히 국내 상위 업체들은 소수의 의료기기 품목을 특화하여 집중하는 경향이 높은데 진단/계측 분야에서는 삼성메디슨의 영상진단기, 휴비츠의 생체계측기기, 인피니트헬스케어의 PACS, 바이오스페이스의 채성분측정기 등이 있으며, 수술/치료기기 분야에서는 루트로닉의 레이저의료기, 씨유메디칼시스템의 응급의료기기 등이 있다.

[표 1] 연도별 국내산업 대비 의료기기산업 비중

(단위: 억원,%)

구분	2013년	2014년	2015년
국내총생산(GDP)	14,294,454	14,850,780	15,585,916
증감률	3.77	3.89	4.95
제조업GDP	4,036,567	4,102,142	4,180,420
증감률	4.03	1.62	1.91
의료기기총생산	42,242	46,048	50,016
증감률	8.94	9.01	8.62
GDP대비	0.30	0.31	0.32
제조업GDP대비	1.05	1.12	1.20

2015년 의료기기산업 총생산액은 5조 16억 원으로 국내 총생산(1,558조 원)의 0.32%, 제조업 총생산(418조 원)의 1.20%를 차지하며 전년대비 8.62% 증가하였다. 생산실적을 보고한 의료기기 제조업체는 2,992개사로 전년대비 7.39% 증가하였고, 수출업체는 849개사로 전년대비 4.43% 증가하였으며 수입업체는 2,308개사로 전년대비 6.26% 증가하였다. 수출의 경우 2014년 27.1억 달러(3조 67억 원)를 기록하였고, 수입은 29.4억 달러(3조 3,311억 원)로 여전히 수입점유율은 63.3%를 차지하여 무역수지 적자를 보이고 있으나 2008년부터 수입의존율은 줄어드는 경향을 보이고 있다.

[표 2] 연도별 국내 의료기기 시장규모

(단위: 백만원,%)

구분	2013년	2014년	2015년
생산(A)	4,224,169	4,604,814	5,001,618
수출(B)	2,580,862	2,714,058	3,067,147
수입(C)	2,988,241	3,129,111	3,331,170
무역수지(B-C)	-407,379	-415,053	-264,023
시장규모(A-B+C)	4,631,548	5,019,867	5,265,641
수입점유율	64.52	62.33	63.26
시장증가율	0.85	8.38	4.90

※ 수입점유율: 수입/시장규모 × 100

우리나라는 의료기기가 인체에 미치는 잠재적 위해성의 정도에 따라 4개의 등급으로 분류하고 있는데 등급별 생산 비중을 비교할 때 비교적 인체에 미치는 잠재적 위해성이 높은 3, 4등급 제품의 생산은 증가하고 있으며, 이는 국내 의료기기의 기술력이 강화되고 있다는 것으로 해석할 수 있다. 1등급 의료기기는 2015년 전체 생산액의 13.37%에 해당하는 6,684억 원을 생산하였고, 2등급 의료기기는 70.99%인 2조 4,698억 원을 생산하였으며, 3등급 의료기기는 14.06%인 1조 6,013억 원을 생산하였으며, 마지막으로 4등급 의료기기는 0.58%인 2,619억 원을 생산하였다. 국가별 수출을 살펴보면, 미국이 4억 7,993만 달러로 최대 수출 국가였으며, 중국(3억 3,124만 달러), 독일(2억 2,701만 달러), 일본(1억 8,703만 달러), 인디아(1억 134만 달러) 등 수출 상위 5개 지역의 수출비중이 48.94%로 분석되었다.

[표 3] 2015년 국가별 상위 5위 수출입 현황

(단위: 달러)

순위	국가	수출액	국가	수입액
1	미국	479,932,495	미국	1,374,400,302
2	중국	331,246,807	독일	442,903,433
3	독일	227,012,650	일본	307,431,190
4	일본	187,037,730	중국	140,996,118
5	인디아	101,342,298	스위스	137,659,399

생산액 1위 품목은 치과용임플란트(6,479억 원)이며, 초음파영상진단장치(4,417억 원)가 2위, IT산업과 밀접한 연관성이 있는 의료영상처리용장치 및 소프트웨어(1,664억 원)가 3위로 나타났으며, 디지털X선촬영장치(1,601억 원)가 뒤를 이었다.

[표 4] 상위 생산 품목 현황

(단위: 백만원,%)

품명	2015년		증감
	생산액	비율	
치과용임플란트	647,999	12.96	8.33
초음파영상진단장치	441,704	8.83	-6.66
의료영상처리용장치 · 소프트웨어	166,404	3.33	20.68
디지털X선촬영장치	160,090	3.20	25.06
소프트콘택트렌즈	149,696	2.99	5.50
시력보정용안경렌즈	122,751	2.45	3.18
치과용귀금속합금	116,156	2.32	11.43
조직수복용생체재료	109,238	2.18	83.35
의료용프로브	107,970	2.16	0.33
전산화단층X선촬영장치	104,772	2.09	16.86

수출에서는 매년 10~30% 성장하는 초음파영상진단장치가 2015년에는 -6.46%로 주춤했지만 여전히 1위를 유지하고 있으며 조직수복용생체재료가 전년도에 비해 238.02%나 성장하였다. 수입에서는 소프트콘택트렌즈, 인공수정체 등이 다소 증가하고 있다.

[표 5] 상위 수출 품목 현황

(단위: 천달러,%)

품명	2014년		2015년	
	수출액	비율	수출액	비율
초음파영상진단장치	539,427	20.93	504,592	18.61
치과용임플란트	124,794	4.84	151,842	5.60
디지털X선촬영장치	98,839	3.84	125,372	4.63
소프트콘택트렌즈	108,508	4.21	122,855	4.53
개인용면역화학검사지	84,979	3.30	115,645	4.27

[표 6] 상위 수입 품목 현황

(단위: 천달러,%)

품명	2014년		2015년	
	수출액	비율	수출액	비율
소프트콘택트렌즈	105,584	3.55	124,622	4.23
스텐트	120,256	4.05	122,037	4.15
인공신장기용여과기	70,337	2.37	69,757	2.37
인공무릎관절	63,969	2.15	64,989	2.21
혈관내튜브·카테터	59,622	2.01	63,670	2.16

지역별 생산 및 수출 현황을 살펴보면, 서울 지역의 수출 업체가 169개사로 가장 많고 전체 수출액 비율은 42.70%로 경기남부 지역이 가장 높다. 강원 지역은 수출업체는 50개사로 전체 업체수의 5.89%에 해당되는 반면, 수출액은 4억 717만 달러로 전체 수출액의 15.02%로 두 번째로 높다.

[표 7] 2015년 지역별 의료기기 수출 현황

(단위: 천달러,%)

지역	수출					
	업체	비율	인원	비율	수출액	비율
서울	169	19.91	3,474	13.44	272,221	10.04
인천	35	4.12	643	2.49	30,189	1.11
경기 북부	53	6.24	1,448	5.60	93,458	3.45
경기 남부	297	34.98	8,983	34.75	1,157,586	42.70
강원	50	5.89	2,991	11.57	407,172	15.02

III. 국외 헬스케어 시장현황

BMI Espicom(2015)은 향후 세계 의료기기 시장이 2020년에 4,358억 달러로 성장할 것으로 전망하였으며, 2016년 이후 연평균 성장률은 6.4%로 추정하였다. 시장 성장의 주요 요인은 고령화 추세, 건강에 대한 관심 고조 및 웰빙에 대한

사회적 분위기 확산, 주요 국가들의 보건의료 정책, BRICs 등의 경제 성장으로 인한 의료서비스수요증가 등이다. GlobalData 조사 자료에 의하면, 2013년 세계 의료기기 시장규모는 3,587억 달러로 2020년까지 연평균 5.8%로 성장하여 5,336억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다.

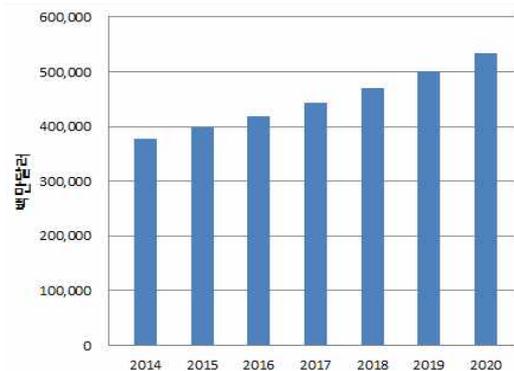


그림 1. 세계 의료기기 시장 현황 및 전망

※ 자료 : GlobalData Medical e-Track, 2016.1.18.

의료기기 시장은 세계적인 경제위기에도 불구하고 2006년~2013년 기간 동안 연평균 4.4%의 성장률을 보임. 중국, 인도 등 국가 성장에 따라 의료서비스 수요 증가 등으로 세계 의료기기 시장은 지속적으로 확대될 것으로 전망하고 있다.

2013년 기준 지역별 시장을 살펴보면, 북미 지역이 1,575억 달러(43.9%)로 가장 큰 시장을 형성하고 있음. 아시아태평양 지역이 967억 달러(27.0%), 유럽 지역이 910억 달러(25.4%)를 차지하고 있음. 또한, 남미 지역(102억 달러, 2.9%)과 중동 및 아프리카 지역(31억 달러, 0.9%)은 아직 비중은 작지만 빠른 성장을 보이고 있는 것으로 나타났다.

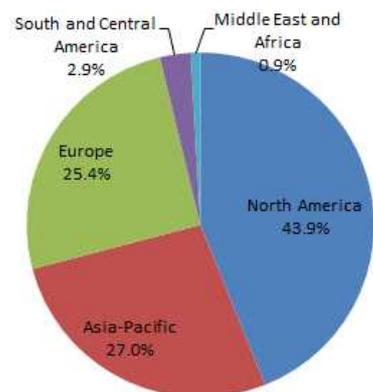


그림 2. 세계 의료기기 대륙별 시장규모 현황

※ 자료 : GlobalData Medical e-Track, 2016.1.18.

연도별 세계 시장에서 차지하는 비중을 살펴보면, 아시아/태평양 지역의 시장이 크게 증가할 것으로 전망되며, 향후 중동 및 동유럽의 의료기기 시장규모는 아직 작지만 빠른 성장을 보일 것으로 전망하고 있다.

[표 8] 2006년~2020년 지역별 의료기기 시장 현황 및 전망
(단위: 백만달러, %)

구분	2006	2013	2020
Asia-Pacific	65,731	96,760	164,536
Europe	69,647	91,017	125,372
Middle East and Africa	2,419	3,189	4,253
South and Central America	7,168	10,267	15,808
North America	119,960	157,561	223,704
Total	264,925	358,794	533,673

2013년 기준 품목별 시장을 살펴보면, 안과용기기 시장이 442달러로 전체 시장의 12.3%를 차지하고 있으며 정형외과용 보철기기(426억 달러, 11.9%), 체외진단기(376억달러, 10.5%), 심혈관계 의료기기(328억 달러, 9.2%) 순으로 나타나고 있으며 향후에도 비슷한 양상을 보일 것으로 사료된다.

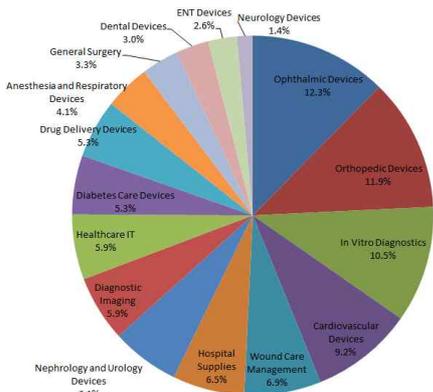


그림 3. 품목별 의료기기 시장 현황
※ 자료 : GlobalData Medical e-Track, 2016.1.18.

국가별 분석에 따르면 일부 선진 국가들이 대부분의 시장을 점유하고 있는 것으로 조사되었으며 2013년 미국의 의료기기 시장규모는 1,440억 달러로 세계시장의 40.2%를 차지

하는 가장 큰 시장을 보이고 있고 일본은 464억 달러 (12.9%)로 의료기기 시장규모가 세계에서 2번째로 큰 국가로 자리매김 하고 있다. 중국(249억 달러, 6.9%)과 독일(235억 달러, 6.6%)이 3, 4위를 차지하고 있으며, 한국은 56억 달러(1.6%)로 13위를 차지하고 있다.

[표 9] 국가별 의료기기 시장 현황 및 전망
(단위: 백만달러, %)

Rank	Country	2006	2013	2020
1	United States	109,900	144,073	204,793
2	Japan	33,975	46,401	72,098
3	China	14,425	24,920	50,714
4	Germany	17,583	23,586	33,100
5	France	12,476	15,923	21,753
6	India	6,013	9,887	17,751
7	United Kingdom	9,847	13,061	17,296
8	Italy	9,688	12,232	16,303
9	Brazil	6,282	9,107	14,237
10	Canada	6,854	9,061	12,375
11	Spain	6,782	8,663	12,245
12	Australia	5,968	8,127	11,465
13	South Korea	4,030	5,691	10,041
14	Russia	4,145	5,633	8,499
15	Mexico	3,206	4,427	6,536
16	Netherlands	1,128	1,468	1,945
17	Sweden	997	1,351	1,932
18	Turkey	956	1,267	1,813
19	Taiwan	846	1,129	1,634
20	South Africa	859	1,120	1,470

기업의 시장점유 분포를 살펴보면, 국가별 시장 비중과 마찬가지로 소수의 글로벌 기업이 세계 시장의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 글로벌 기업은 다양한 제품 포트폴리오를 구축하고 있으며 전 세계적으로 수많은 자회사와 프로그램을 운영하고 있으며 투자와 시장 환경이 해당 국가의 엄격한 경제적 규정과 정치적인 불확실성에 영향을 받을 수 있기 때문에 자국 이외 국가에 투자 활동을 하는 것은 큰 위험 부담이 있으나 점점 치열해지는 경쟁 환경에서 다양한 방법으로 투자를 증가하고 있는 상황이다.

[표 10] 세계 매출 상위 기업 현황

(단위: 백만달러, %)

Rank	Company Name	2010	2011	2012
1	Siemens Healthcare	5,200	5,658	10,280
2	DePuy Companies	214	303	8,509
3	F. Hoffmann-La Roche Ltd.	2,472	2,549	7,777
4	GE Healthcare	5,971	6,508	6,912
5	Medtronic plc	3,099	3,338	6,784
6	Philips Healthcare	5,160	5,619	5,948
7	Stryker Corporation	473	731	5,660
8	Essilor International	4,978	5,211	5,470
9	Johnson & Johnson	4,624	4,847	5,068
10	GlaxoSmithKline Plc	4,374	4,690	4,988
11	Abbott Laboratories	942	1,025	4,786
12	Baxter International Inc.	3,964	4,275	4,605
13	Covidien plc	3,855	4,199	4,565
14	Zimmer Biomet Holdings, Inc.	231	242	3,563
15	Johnson & Johnson Vision Care, Inc.	2,689	3,052	3,466
16	Becton, Dickinson and Company	1,819	1,955	3,435
17	B. Braun Melsungen AG	2,557	2,793	3,323
18	Alcon, Inc.	951	998	3,246
19	Fresenius Medical Care AG & Co. KGaA	2,447	2,691	2,972
20	Danaher Corporation	-	-	2,933

IV. 국내외 헬스케어산업 정책동향

우리나라는 2014년 정부 관계부처합동으로 의료기기산업 중장기 발전계획을 발표하였다. 그리고 보건산업 창업활성화 지원 연구(보건산업진흥원)에 따르면 지난 30년간 상위 1%의 최고 두뇌가 보건의료 분야에 집중되어 우수한 진료(임상) 역량을 보유한 우수한 보건의료 인적 자원을 확보하고 있어 국내 보건산업의 창업 잠재력이 매우 크다고 발표하였다. 또한 세계 최고 수준의 ICT 기술력을 보건의료 분야에 접목 시킨 ICT 기반 융합 기술 부분에 큰 강점을 가지며 ICT 접

근성, 이용도, 활용역량 등 다양한 세부 부분의 강점을 토대로 원격의료, 빅데이터 활용 등의 IT-헬스 분야에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대하면서 헬스케어 분야의 창업 잠재력을 정책적으로 장려하고 있다.

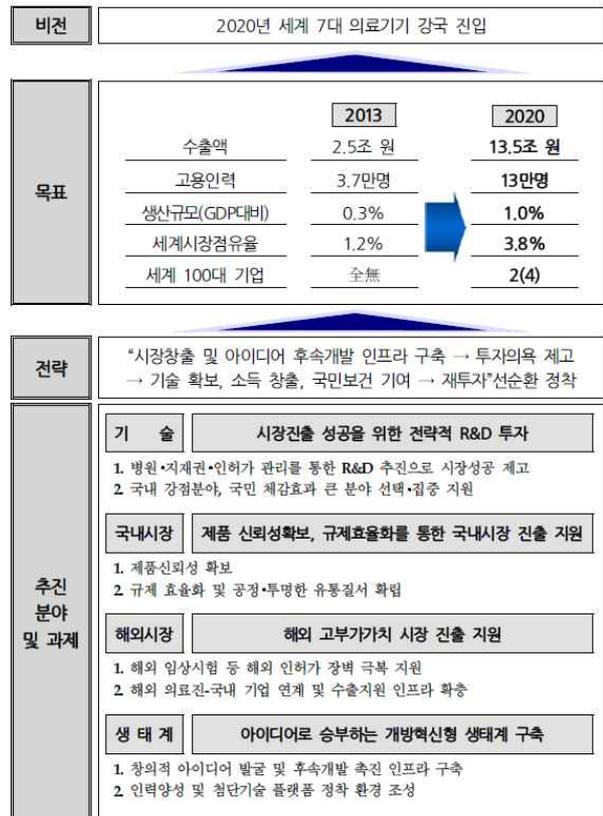


그림 4. 의료기기산업 중장기 발전계획(2014)

2015년 4분기부터 100여개의 정부 창업지원 프로그램이 "K-스타트업"이라는 브랜드로 통합·연계되었으며 청년 창업가 등 수요자가 손쉽게 지원받을 수 있도록 개편되었다.

일본은 경제 활성화를 위한 아베노믹스 성장전략의 중점 분야로 보건의료 부문을 지정하고, 보건의료 분야 전반에 대한 종합육성전략인 '건강의료전략(2013)'을 수립하여 추진 중이다. 일본의 보건의료정책에서 새로이 주목해야 할 점은 해외진출사업을 적극 지원한다는 점이다. 일본은 민관 합작으로 2011년 외국인환자 유치 지원을 목적으로 MEJ(Medical Excellence JAPEN)을 설립한 바 있다. 건강의료전략에서는 MEJ의 기능 확대를 통해 의료기관 및 의료기기 업체의 해외진출 지원 기능을 부여하고 2020년까지 해

의 의료거점 10개소를 설치함으로써 보건의료 부문의 원활한 애회진출을 위한 글로벌 네트워크 형성을 돕도록 하는 내용을 담고 있다.

중국은 기존의 국부 중심의 양적 성장전략에서 탈피하여 민부에 초점을 둔 질적이고 지속 가능한 성장을 강조하는 가운데 보건의료 부문 등의 첨단기술 기반 고부가가치산업을 집중 육성하고 있다. 국가 차원의 경제개발계획인 ‘12차 5개년 계획’과 ‘과학기술발전 12차 5개년 계획’에서 보건의료산업을 향후 중국경제를 선도할 성장 잠재력이 풍부한 7대 전략적 신 성장산업 중 하나로 선정하였다. 그 외에 중국 정부의 건강서비스산업 규모 확대 및 의료서비스 개방 정책도 적극 추진 중이다. 2013년 10월 ‘건강산업 발전을 위한 국가발전개혁위원회(NDRC) 의견’에서는 낙후된 의료서비스 혁신을 위해 2020년까지 건강서비스산업 규모를 8조 위안(1.3조 달러) 규모로 확대하기로 하였다.

싱가포르는 1990년대 말 아시아 금융위기를 겪으며 ‘산업 21(Industry 21)’과 ‘국가전략보고서’ 등을 통해 차세대 신성장동력 발굴 및 서비스산업 육성정책을 수립하고 이를 적극 추진해 왔다. 그 대표적인 신성장동력 서비스산업이 바로 보건의료산업이다. 2000년대 이후 ‘아시아의 의료서비스 허브화’로 발돋움하기 위해 의료관광 분야를 지속적으로 육성한 결과, 싱가포르를 현재 아시아의 대표적인 의료관광 국가로 평가받고 있다. 최근 싱가포르 보건산업 육성정책은 주로 의료관광과 바이오폴리스를 중심으로 한 보건의료 R&D 지원에 초점이 맞추어져 있다. 글로벌 의료관광의 경우 의료관광 정책에 대한 해외 홍보와 함께 해외환자 출입국 절차 간소화, 조세 인센티브 부여 등 지속적인 제도개선을 통해 의료관광 활성화를 지원하고 있다. 또한 치료목적 입국자의 비자 발급 기간 단축, 비자 발급 온라인화 등의 제도개선과 함께 외국인 환자 치료수입에 대한 세금 감면, 의료서비스 관련 구입물품 소비세 감면 등 조세 인센티브 부여를 통해 산업 활성화를 독려하고 있다.

영국도 바이오메디컬 부문을 미래 신성장동력 분야로 선정하고 의약품 및 의료기기 분야를 중심으로 2011년부터 경쟁력 강화 지원정책을 적극 추진 중이다. 기초연구 성과 창출을 위한 R&D 지원에서 한걸음 더 나아가 연구 성과의 사업화까지 지원범위를 확대하는 추세이다. 이를 위해 옥스퍼드, 캠브리지, 런던을 중심으로 산학연 연계를 위한 바이오메디컬 클러스터를 조성하고 170여개의 생명과학 관련 기업을 유치

할 계획을 세우고 있다. 또한 민간 기업들의 R&D 투자를 독려하기 위해 세액 공제, 특허박스 제도 도입 등 다양한 조세 혜택도 제공하고 있다. 한편, 영국도 국가 간 의료서비스 개방 및 의료 국제화 추세에 따라 의료 해외진출지원 전담기관인 ‘Healthcare UK’를 설치하고 정부 차원에서 글로벌 헬스케어 부문을 적극 육성하기 시작하였다. ‘Healthcare UK’는 자국 내 의료기관의 해외진출 지원을 전담하기 위해 영국 보건부와 무역투자청 산하에 설치된 정부기구로서, 외국 수요기관 연계, 계약체결 지원, 국가 간 대외협력 등 다양한 활동을 펼치고 있다. 주로 사우디아라비아, UAE, 중국, 브라질 등을 타깃으로 활동하고 있으며, 멕시코, 페루 등 남미시장을 새로운 시장으로 인식하고 전략적인 진출 정책을 추진하고 있다.

V. 결론

헬스케어 산업은 전 세계적으로 빠르게 성장하고 있는 산업 중 하나로 인구 고령화와 웰빙에 대한 사회적 분위기 확산에 따른 의료비 지출 증가에 기인하며 의료기술의 향상, 삶의 질 향상에 대한 환자의 수요 증가 요인이 큰 비중을 차지하고 있다. 현재 의료 소비자들은 ‘단순히 오래 사는 것’이 아니라 ‘건강하게 오래 사는 것’을 추구하는 동시에 의료비를 줄이기 위해 노력하고 있고 헬스케어의 개념이 질병 치료에서 일상 관리로 변하면서 병원 치료 중심에서 예방 및 건강관리 중심으로 발전, 진단부터 사후관리까지 전 과정에서 환자 중심의 편익과 효용이 극대화 될 것으로 전망한다.

IT와 의료기기 기술의 융합으로 일상생활 속에서 인터넷을 활용하여 환자 진단 및 진료가 가능하고, 생애에 걸친 라이프케어 개념으로 변화하고 있으며 환자의 편익이 향상되도록 최소 침습 수술 등과 같은 방향으로 발전하고 있다.

앞으로 신개념 헬스케어 산업이 부각될 것으로 전망됨에 따라 타 산업분야의 기기에 대한 융복합(Connectivity&Convergence)이 요구되는 반면, 의료기기 산업은 높은 기술력 외에도 생명과의 직접적인 연관성으로 인해 안전성 및 신뢰도에 대한 규제 강화로 인해 진입장벽이 높아지고 있다. 이러한 규제가 보이지 않는 무역장벽의 역할을 담당하고 있으며, 시장진입에 있어 FTA에 의한 관세철폐보다 영향력이 더 큰 산업분야이다.

참 고 문 헌

- [1] 식품의약품안전처, 2015년 의료기기 생산, 수출입 실적 통계, 2016.
- [2] 한국보건산업진흥원, 2015년 의료기기산업 분석 보고서, 2015.
- [3] GlobalData, Medical e-Track, 2016.
- [4] 정혜린, “맞춤형 웰니스케어산업의 한중 시장동향과 시사점”, KEIT 산업경제, 8월호, 2015년.
- [5] 이민화, “디지털헬스케어의 미래”, 보건산업진흥원, VOL.49, 2016년.
- [6] 백룡민, “ICT와 디지털 헬스케어 융합 통한 정밀의료 실현 가속화”, 보건산업진흥원 VOL.49, 2016년.
- [7] 한국보건산업진흥원, 보건산업총계(KHISS)
 , <https://www.khiss.go.kr/>

저 자 소 개



정 현 철
 2014: 건국대학교
 의공학과 공학사.
 2016: 건국대학교
 의공학과 석사수료
 현 재: 원주의료기기테크노밸리
 전략기획실 주임연구원
 관심분야: 의료기기
 헬스케어 서비스



박 명 철
 2007: 경상대학교
 컴퓨터과학과 공학박사
 현 재: 송호대학교
 교직교양부 교수
 관심분야: 시각화, 시뮬레이션
 헬스케어, IoT 서비스