



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학석사 학위논문

우리나라 치과의료기업의 효율성에 관한 비교 연구

A Comparative Study on the Efficiency of Dental Care Firms in
Korea

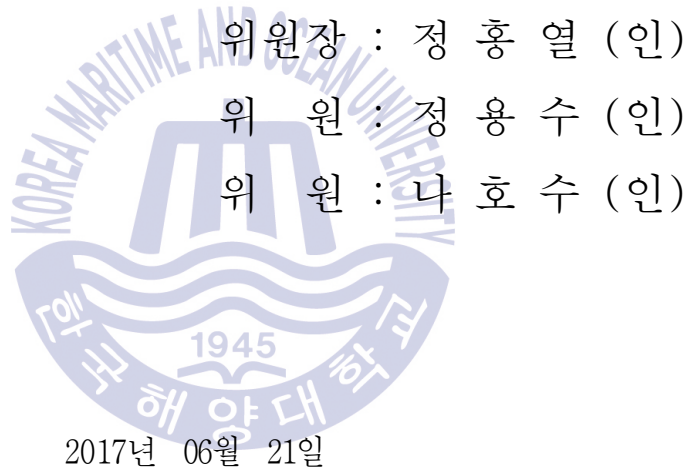


한국해양대학교 해사산업대학원

경제산업학과

김 태 역

본 논문을 김태익의 경제학석사 학위논문으로 인준함.



한국해양대학교 해사산업대학원

목 차

표 목 차.....	iii
그 립 목 차.....	iv
Abstract.....	v
제 1 장 서 론.....	1
1.1 연구의 배경 및 목적.....	1
1.2 연구내용 및 연구방법.....	2
제 2 장 국내 의료기기.....	4
2.1 국내 의료기기 허가제도.....	4
2.1.1 의료기기 법령.....	4
2.1.2 의료기기 정의.....	4
2.1.3 의료기기 등급분류 기준.....	6
2.1.4 의료기기 등급 지정절차.....	7
2.1.5 의료기기 등급 재분류 신청 및 지정절차.....	8
2.1.6 의료기기 제조업허가심사 신청절차.....	9
2.2 치과 의료기기 정의 및 특징.....	11
2.2.1 치과 의료기기 정의.....	11
2.2.2 치과 의료기기 특징.....	12
2.2.3 치과 의료기기 분류.....	18
2.3 치과 의료기기 산업 정의 및 특징.....	20
2.3.1 국내 치과용 의료기기 시장 현황.....	20
2.3.2 국내 치과용 의료기기 주요 업체.....	25
제 3 장 이론적 배경.....	32
3.1 DEA모형.....	32
3.1.1 CCR모형.....	32

3.1.2 BCC모형	33
3.2 Malmquist 생산성 지수	35
3.3 DEA관련 국내 선행연구들	37
제 4 장 연구방법	41
4.1 투입/산출변수의 선정	41
4.1.1 변수 선정기준	41
4.1.2 선행 연구에 기선정된 변수	43
4.1.3 연구 분석 변수의 선정	44
4.2 연구대상 및 자료수집방법	46
제 5 장 분석결과	48
5.1 투입 및 산출 변수 및 기초통계량	48
5.2 효율성 분석결과	50
5.2.1 기술효율성, 순기술효율성, 규모효율성	50
5.2.2 규모의 경제 분석	56
5.2.3 기업특성에 따른 효율성 차이	59
5.3 효율성변화분석	67
제 6 장 결론	74
6.1 연구결과 요약 및 시사점	74
6.2 연구의 한계 및 향후 연구방향	78
참고문헌	79
<국내문헌>	79
<외국문헌>	82

표 목 차

<표 2-1> 의료기기 분야 정의.....	11
<표 2-2> 세계 65세 이상 고령 인구 현황.....	13
<표 2-3> 국내 치과용 의료기기 시장 현황.....	21
<표 2-4> 국내 의료기기 및 치과용 의료기기 시장규모 현황.....	21
<표 2-5> 품목군명별 국내 치과용 의료기기 제조 현황.....	22
<표 2-6> 품목군명별 국내 치과용 의료기기 수입 현황.....	23
<표 2-7> 품목군명별 국내 치과용 의료기기 수출 현황.....	24
<표 2-8> 지역별 치과용 의료기기 업체 분포 현황, 2010.....	29
<표 4-1> 의료기기 관련 선행연구에 선정된 투입/산출 변수.....	43
<표 4-2> 분석 대상 기업.....	47
<표 5-1> 투입 및 산출변수의 기초통계량.....	49
<표 5-2> 치과의료기기 기업의 연도별 기술효율성.....	51
<표 5-3> 치과의료기기 기업의 연도별 순기술효율성.....	52
<표 5-4> 치과의료기기 기업의 연도별 규모효율성.....	54
<표 5-5> 치과의료기업 개별 규모의 경제 분석.....	57
<표 5-6> 치과의료기업 전체 규모의 경제 분석.....	58
<표 5-7> 기준에 따른 평균효율성: 기술효율성.....	60
<표 5-8> 기준에 따른 평균효율성: 순기술효율성.....	62
<표 5-9> 기준에 따른 평균효율성: 규모효율성.....	65
<표 5-10> 2011~2015년 MPI 추세.....	69
<표 5-11> 2011~2015년 TCI 추세.....	70
<표 5-12> 2011~2015년 TECI 추세.....	71
<표 5-13> 2011~2015년 특성별 효율성 변화 추이.....	73

그 립 목 차

<그림 2-1> 치과용 임플란트.....	14
<그림 2-2> 치과용 CAD/CAM 시스템.....	15
<그림 2-3> 치과 심미 치료.....	16
<그림 2-4> 치과용 X-ray.....	17
<그림 2-5> 치과용 의료기기 주요 제조 업체 현황, 2010.....	25
<그림 2-6> 치과재료 품목군 주요 제조 업체 현황, 2010.....	26
<그림 2-7> 치과재료 품목군 주요 제조 업체 현황, 2010.....	27
<그림 2-8> 시술기구 주요 제조 업체 현황, 2010.....	28
<그림 2-9> 제조 업체 지역 분포.....	30
<그림 2-10> 수입 업체 지역 분포.....	30
<그림 2-11> 수출업체 지역 분포.....	31
<그림 5-1> 연도별 평균 효율성 비교.....	55
<그림 5-2> 상장여부에 따른 연도별 기술효율성	60
<그림 5-3> 업력에 따른 연도별 기술효율성	61
<그림 5-4> 기업규모에 따른 연도별 기술효율성	61
<그림 5-5> 상장여부에 따른 연도별 순기술효율성	63
<그림 5-6> 업력에 따른 연도별 순기술효율성	63
<그림 5-7> 기업규모에 따른 연도별 순기술효율성	64
<그림 5-8> 상장여부에 따른 연도별 규모효율성.....	65
<그림 5-9> 업력에 따른 연도별 규모효율성	66
<그림 5-10> 기업규모에 따른 연도별 규모효율성	66
<그림 5-11> 기간별 생산성 변화 추이.....	72

A Comparative Study on the Efficiency of Dental Care Firms in Korea

Kim, Tae Eok

Department of Economy and Industry
Graduate School of Maritime Industry
of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

Since the enactment of the act on medical devices on May 29th, 2003, the medical devices have experienced a dramatic advancement. Among such, the dental device market has been persistently growing for the last several years along with the aging of the population, illness onset rate, technology advancement and such, and as people came to recognize the importance of dental hygiene.

Currently, the domestic dentistry level is close to that of developed countries, but only a part of related components, materials, and medical devices are produced domestically, and cutting-edge products mostly rely on imports. A rapid change in the dental device industry requires subsequent changes on the part of the companies such as reduced prices in infrastructure investments, etc. Such changes will clearly have a negative impact on the dental device industry, which will lead to the sales

performance of the companies, and small-sized or non-listed companies will have difficulties in securing profitability, and eventually will be at stalemate or deteriorate to dying out.

This study utilized DEA and Malmquist productivity index in order to analyze the corporate efficiency against 15 domestic dental device companies. DEA is a static analysis on the efficiency as of the current moment, and Malmquist is a dynamic analysis on the changes in efficiency between two different points in time. The analyzed period is the recent five years from 2011 to 2015, and the input parameters used for the analysis are the number of employees, fixed assets, and sales management expense, and the calculated variables were set to the sales and current term net profit.

The analysis result on the efficiency and efficiency changes of domestic dental device businesses can be summarized as follows. First, as the result of the technical efficiency analysis, there were 8 efficient dental device companies on average, and from 2011 to 2015, the technical efficiency has increased. As for the net technical efficiency, the number of companies with the efficiency value of 1 was increasing every year, and from 2011 to 2015, the net technical efficiency has increased. There were 8 companies with the size efficiency value of 1 on average, and from 2011 to 2015, the size efficiency has decrease.

Second, the efficiency was found to be high with non-listed companies, companies with history of 15 years or longer, and large enterprises, and in

case of companies with longer history or large enterprises, it is possible that the operation know-how's and technology accumulation may lead to higher competitiveness in the market, resulting in higher efficiencies.

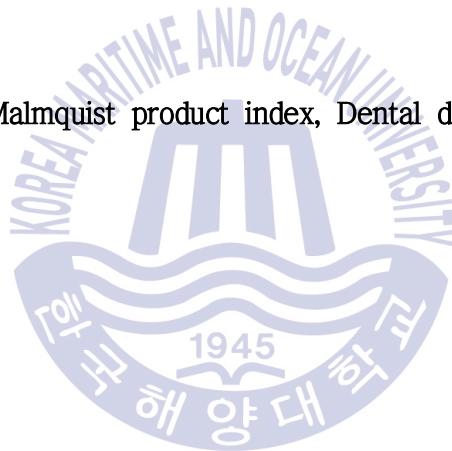
Third, the causes of inefficiencies were analyzed for inefficient dental device companies beside efficient dental device companies. As the result of the analysis, the company with the characteristics of decreasing profit of size over the 5 years was the large enterprise "Ostem Implant Co., Ltd." In contrast, "Nibec" has the characteristics of increasing profit of size since 2012.

Fourth, as the result of analyzing the change in efficiency of telecommunication businesses, 5 and 6 companies, respectively, had Malmquist productivity index of 1 or higher in the period of 2011~2012 and 2012~2013. After 2013, 7 companies had Malmquist productivity index of 1 or higher, and the efficiency increased against the year before. Also, the trends of productivity index and technological advancement are similar, that is, the speed of the efficiency change is related to the speed of technological advancement, and until 2013~2014, the speed of the technological advancement increased, but in 2014~2015, the speed of the technological advancement decreased.

As for the implications of this study, first, it is impossible to achieve efficiency perfectly even for companies over a certain size in an overheated market. Second, the competition circumstances have been furthered within the dental device market. Third, small/mid-sized companies

and large enterprises have greatly varying human resources and R&D related to dental devices. Fourth, the overall awareness and support for domestic dental device industry are still lacking. The limitations of this study are as follows. First, the analysis of the efficiency and efficiency change of dental device companies involves the limited field of dental devices, and there were no comparisons to other medical device companies. Second, a frequently raised issue in efficiency research is the estimation from non-econometric model, and it appears that comparative analysis of efficiency between companies through an econometric model is necessary. That is, Tobit regression Analysis or SFA (Stochastic Frontier Analysis) should be considered.

KEY WORDS: DEA, Malmquist product index, Dental device companies, IRS, CRS, DRS



제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

의료기기법 제정 된 이후 급격한 발달로 인해 많은 사람들에게 영향을 미치고 의료기기 또한 급속한 발전을 하고 있다. 그 중 치과용 의료기기 시장은 고령화와 의료기기 첨단화 등 사람들이 구강 위생의 중요성을 의식하면서 차세대 산업으로서 꾸준히 성장하고 있는 추세이다. 이는 의료기기산업 뿐만 아니라 경제에도 많은 영향을 미치고 있다. 특히 치과 의사들 사이에서도 안정성 확보와 감염 방지 그리고 사용 용이성을 위해 치과용 의료기기 사용이 증가하고 있으며 기술의 진보로 인해 치과용 의료기기 안정성 및 편리성에 개선하고 있다. 이러한 영향으로 치과용 의료기기 시장은 앞으로도 발전과 많은 변화가 있을 것이라 추측된다. 잠재되어 있다.

치과 치료에 많이 소요되던 시간이 다양한 신기술의 등장과 발전으로 단축되고 있으며, 이로 인해 더 많은 환자를 치료 할 수 있음과 동시에 치료용 의료기기 판매도 함께 증가하고 있다. 또한 치아 미용에 대해 사람들의 관심도 증대되고 있으며, 치아 미용은 치과질환의 치료가 아닌 치열의 미용, 심미적 외관을 위한 치료로서 쉽게 보이는 앞니의 치료나 치아 미백, 간단한 교정 치료도 포함하고 있다.

국내의 치과 의료수준은 세계에서 높은 수준에 가깝지만, 치과용 의료기기에 관련된 부품 및 소재 그리고 진단·치료기기 중 일부만 국산화가 이루어져 있어서 대부분의 치과용 의료기기는 수입에 의존하고 있는 추세이다. 치과용 의료기기는 아날로그적 장비로 구성되지 않고, 디지털 기술과 더불어서 첨단정보시스템 결합으로 진단영상, 치과의료차트, 치과진료, 치기공 등 치과분야에서 보편적으로 사용되고 있다. 이는 디지털 정보기기가 비중이 증가하고 있음을 알 수 있다.

이렇게 치과용 의료기기 산업이 급변하게 되면 경쟁률 심화와 더불어 포화상태가 될 것이며 이렇게 되면 치과용 의료기기 회사는 이에 맞춰 시설투자 가격 인하 등 변화가 필요하다. 이러한 변화는 치과용 의료기기 산업에 부정적으로 작용 할것이며 회사 매출도 감소하게 될 것이고 중소기업 및 비상장 회사는 수익성 확보가 어려워 결국 경영악화로 이어져 도태될 확률이 클 것이다.

본 연구에서는 DEA를 활용하여 국내 치과용 의료기기 회사의 효율성과 효율성 변화분석을 통하여 치과용 의료기기 회사의 도태를 줄이고 더 나아가 치과용 의료기기 산업의 발전에 기여하고자 한다. DEA는 여러가지 투입요소로 산출물을 생산하고 의사결정단위의 상대 효율성을 분석하는 기법으로써 비효율적 의사결정단위의 효율성을 개선하기 위해 구체적 목표를 도출하는데 도움이 된다.

본 논문의 분석대상은 국내 치과의료기기 회사 중 기업사업보고서와 감사보고서를 공시하는 15개 사업자이며, 자료는 금융감독원 전자공시시스템을 통하여 공시 되어 있는 사업보고서와 감사보고서를 통해 수집하였다.

본 연구의 연구목적은 다음과 같다.

국내 치과용 의료기기 회사의 DEA 효율성 측정방법으로 효율성 및 효율성 변화분석을 하여 비효율적인 기업을 위해 개선시켜야 하는 값을 제시하여 기업의 효율성을 위한 수치를 제공하고자 한다.

1.2 연구내용 및 연구방법

본 연구는 크게 6장으로 제1장 서론 부분에서는 연구배경과 목적, 연구내용, 연구방법을 설명하고, 제2장 국내의료기기허가제도 부분에서는 의료기기 법령현황과 의료기기에 관한 정의와 의료기기 등급분류에 대해 기술하였다. 제3장 이론적 배경에서는 DEA모형과 Malmquist생산성 지수, DEA관련 국내 선행연구들에 대해 살펴본다. 제4장 연구방법에서는 본 연구에 대한 투입/산출변수의 선정과 그리고 연구대상 및 자료수집에 대해 기술하였다. 제5장 분석결과에서는 투입 및 산출 변수의 기초통계량과 효율성 분석결과 그리고 효율성 변화분석에 대하여 살펴보았다. 마지막 제6장에서는 연구결과와 시사점 그리고 연구의 한계점

및 향후 연구방향을 제시한 부분이다.

본 연구의 분석대상은 국내 치과의료기기 기업으로 업종분류상 “치과의료기기업종”으로 되어있는 기업이다. 또한 자료의연속성을 위해 2011년 이후 해당 기업의 감사보고서가 존재하는 기업만을 대상으로 하였다. 그 결과, 15개 기업을 최종 분석대상기업으로 하며, 이중 10개 기업은 비상장기업, 5개 기업은 상장기업이며, 업력이 15년 이상 8개 기업, 15년 미만 7개 기업이며, 종업원 수를 활용한 기업 규모로는 (종업원수 200명 이상) 대기업 4개 기업, 중소기업 11개 기업이다.

본 연구의 연구절차로는 첫째 기존문헌을 연구 한다. 둘째 DEA 이론에 대해 고찰 한다. 셋째 변수선정을 하고 자료수집을 한다. 넷째 DEA 분석을 한다. 다섯째 DEA 모형을 그룹별로 비교분석을 한다. 여섯째 연구결과를 도출하고 연구에 대한 시사점을 알아본다. 연구에서 활용된 변수로는 인건비, 고정자산, 영업비용, 매출액, 당기순이익이며, 자료의 수집은 금융감독원 전자공시시스템의 사업보고서와 감사보고서를 활용하였다. DEA의 연구모형은 BCC 그리고 투입, 산출기준 분석, 맘퀘스트 분석기법을 모두 사용하였다. 비교그룹별은 상장여부, 업력, 기업규모를 대상으로 하였다.

본 연구에서는 투입, 산출변수의 관계를 정확히 반영 못하는 국내 치과의료기기 회사의 효율성을 분석하기 위한 방법으로 비모수적방법 DEA 분석기법을 활용하기도 하였다.

제 2 장 국내 의료기기

2.1 국내 의료기기 허가제도

2.1.1 의료기기 법령

국내 의료기기 법령은 의료기기법과 의료기기법 시행령과 의료기기 시행규칙으로 구성되어 있다. 의료기기 관리 및 허가에 관한 사항은 의료기기법 시행규칙에서 기술하고 있다. 세부내용은 식품의약품안전처의 행정규칙으로 등록되어 있다. 현재 법제처에 등록된 의료기기 행정규칙은 28개이며 이 중 “의료기기 허가·신의료기술평가 등 통합운영에 관한 규정”은 식품의약품안전처와 보건복지부가 동시에 고시하고 있다.

2004년 의료기기법이 시행된 이후 관련 법령은 지속적으로 개정되어 왔다. 의료기기법 시행규칙은 30차례 개정되었고, 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정은 2008년 8월 1일에 “의료기기 허가 등에 관한 규정(식품의약품안전청고시 제2008-47호)”으로 제정되어 현재까지 24차례의 개정을 거듭하고 있다.

의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정의 살펴 보면 임신진단용 시약에 대한 판매업신고 면제, 환자 맞춤형 의료기기의 신속도입, 첨단의료기기의 단계별 허가제도 도입, 체외진단 의료기기의 임상적 성능시험 자료 요건 완화, 멸균 의료기기의 무균시험 첨부자료 종류 확대 및 STED 도입 등의 내용으로 개정되었다. 앞으로 의료기기법이 실무적이고 국제적으로 통용될 수 있는 제도 개선이 지속적으로 필요하다.

2.1.2 의료기기 정의

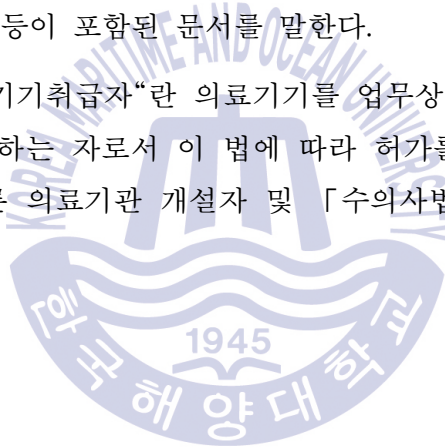
이 법에서 “의료기기”란 사람이나 동물에게 단독 또는 조합하여 사용되는 기구·기계·장치·재료 또는 이와 유사한 제품으로서 다음 각 호의 어느 하나에

해당하는 제품을 말한다. 다만, 「약사법」에 따른 의약품과 의약외품 및 「장애인복지법」 제65조에 따른 장애인보조기구 중 의지(義肢)·보조기(補助器)는 제외한다.

- ① 질병을 진단·치료·경감·처치 또는 예방할 목적으로 사용되는 제품
- ② 상해(傷害) 또는 장애를 진단·치료·경감 또는 보정할 목적으로 사용되는 제품
- ③ 구조 또는 기능을 검사·대체 또는 변형할 목적으로 사용되는 제품
- ④ 임신을 조절할 목적으로 사용되는 제품

가. 이 법에서 “기술문서”란 의료기기의 성능과 안전성 등 품질에 관한 자료로서 해당 품목의 원자재, 구조, 사용목적, 사용방법, 작용원리, 사용 시 주의사항, 시험규격 등이 포함된 문서를 말한다.

나. 이 법에서 “의료기기취급자”란 의료기기를 업무상 취급하는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자로서 이 법에 따라 허가를 받거나 신고를 한 자, 「의료법」에 따른 의료기관 개설자 및 「수의사법」에 따른 동물병원 개설자를 말한다.



2.1.3 의료기기 등급분류 기준

- ① 식품의약품안전처장은 의료기기를 사용 목적과 사용 시 인체에 미치는 잠재적 위해성의 정도에 따라 의료기기위원회의 심의를 거쳐 다음 4개의 등급으로 분류한다. 이 경우 두 가지 이상의 등급에 해당되는 경우에는 가장 높은 위해도에 따른 등급으로 분류한다.

- 가. 1등급: 잠재적 위해성이 거의 없는 의료기기
- 나. 2등급: 잠재적 위해성이 낮은 의료기기
- 다. 3등급: 중증도의 잠재적 위해성을 가진 의료기기
- 라. 4등급: 고도의 위해성을 가진 의료기기

- ② 가목의 잠재적 위해성에 대한 판단기준은 다음과 같다.

- 가. 인체와 접촉하고 있는 기간
- 나. 침습의 정도
- 다. 약품이나 에너지를 환자에게 전달하는지 여부
- 라. 환자에게 생물학적 영향을 미치는지 여부

- ③ 가목에도 불구하고 체외진단용 의료기기는 개인과 공중보건에 미치는 잠재적 위해성의 정도에 따라 다음 4개의 등급으로 분류한다. 이 경우 두 가지 이상의 등급에 해당하는 경우에는 가장 높은 위해도에 따른 등급으로 분류한다.

- 가. 1등급: 개인과 공중보건에 미치는 잠재적 위해성이 낮은 경우
- 나. 2등급: 개인에게 중증도의 잠재적 위해성을 가지며 공중보건에 미치는 잠재적 위해성이 낮은 경우
- 다. 3등급: 개인에게 고도의 잠재적 위해성을 가지며 공중보건에 중증도의

잠재적 위해성을 가지는 경우

라. 4등급: 개인과 공중보건에 고도의 위해성을 가지는 경우

④ 다목의 잠재적 위해성에 대한 판단기준은 다음과 같다.

가. 사용목적과 사용 시 주의사항

나. 사용자의 임상적 경험(사용자가 의사 등 전문가인지 일반인인지 여부 등)

다. 진단정보의 중요성(진단정보를 단독으로 이용할 수 있는지 다른 진단 정보와 결합하여 이용할 수 있는지 여부 등)

라. 진단검사 결과가 개인이나 공중보건에게 미치는 영향력

⑤ 가목부터 라목까지의 규정에 따른 사용 목적과 잠재적 위해성에 관한 세부적인 기준은 식품의약품안전처장이 정하여 고시한다.

2.1.4 의료기기 등급 지정절차

식품의약품안전처장은 의료기기를 다음 각 목의 구분에 따라 대분류, 중분류, 소분류한다. 이 경우 대분류 및 중분류한 사항은 고시하고 소분류한 의료기기는 품목별로 등급을 정하여 고시한다.

① 대분류: 의료기기를 기구·기계, 장치 및 재료별로 분류

② 중분류: 각 대분류군을 원자재, 제조공정 및 품질관리체계가 비슷한 품목군으로 분류

③ 소분류: 각 중분류군을 기능이 독립적으로 발휘되는 품목별로 분류

2.1.5 의료기기 등급 재분류 신청 및 지정절차

- ① 식품의약품안전처장은 이해관계인 등의 신청이 있거나 재분류의 필요가 있다고 인정되는 경우에는 의료기기위원회의 심의를 거쳐 품목별 등급을 재분류할 수 있다.
- ② 재분류를 하는 때에는 잠재적 위해성의 정도와 다음의 기준에 의한 타당성을 검토하여야 한다.
 - 가. 품목별 설명내용과 해당의료기기의 사용목적, 용도, 원리, 특성 및 기능 등이 유사한 동일 품목에 해당되는지 여부
 - 나. 이미 분류되어 지정·관리되는 품목과 비교하여 안전성 및 성능이 충분히 확보되어 있는지 여부
- ③ 등급의 재분류를 신청하고자 하는 자는 별지 제54호서식의 신청서에 다음의 자료를 첨부하여 식품의약품안전처장에게 제출하여야 한다.
 - 가. 기술문서 등에 관한 자료
 - 나. 재분류 대상 의료기기와 유사한 다른 의료기기와의 구조·원리, 성능, 사용목적, 사용방법 등 기술적 특성의 비교·분석에 관한 자료
- ④ 다목의 규정에 따라 등급의 재분류 신청을 받은 식품의약품안전처장은 이를 90일 이내에 심사·결정한 후 그 결과를 신청인에게 통보하고, 이를 고지하여야 한다.

2.1.6 의료기기 제조업허가심사 신청절차

- ① 법 제6조제1항 본문에 따라 의료기기 제조업허가를 받으려는 자는 별지 제1호서식의 신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)에 다음 각 호의 서류(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 제조소의 소재지를 관할하는 지방식품의약품안전청장에게 제출하여야 한다. 이 경우 소재지를 달리하는 두 개 이상의 제조소가 있을 때에는 그 중 어느 하나의 제조소를 관할하는 지방식품의약품안전청장에게 신청서를 제출할 수 있다.

가. 법 제6조제1항제1호 본문에 해당되지 아니함을 증명하는 의사의 진단서 또는 같은 호 단서에 해당하는 경우에는 이를 증명할 수 있는 전문의의 진단서로서 발행일부터 6개월이 지나지 아니한 것(법인은 제출하지 아니한다)

나. 법 제6조제1항제3호에 해당되지 아니함을 증명하는 의사의 진단서로서 발행일부터 6개월이 지나지 아니한 것(법인은 제출하지 아니한다)

다. 법 제6조제7항에 따라 품질책임자의 자격을 확인할 수 있는 서류

- ② 제1항에 따라 신청서를 제출받은 지방식품의약품안전청장은 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 법인 등기사항증명서(법인인 경우만 해당한다)를 확인하여야 한다.

- ③ 지방식품의약품안전청장은 제1항에 따른 허가신청이 기준에 적합한 경우에는 신청인에게 별지 제2호서식의 허가증을 발급하고 제조업 허가대장에 다음 각 호의 사항을 적어야 한다.

가. 허가번호 및 허가연월일

나. 제조업자의 성명 및 주민등록번호(법인인 경우에는 그 대표자의 성명 및 주민등록번호)

다. 제조소의 명칭과 소재지

라. 품질책임자의 성명, 생년월일 및 자격의 구분



2.2 치과 의료기기 정의 및 특징

2.2.1 치과 의료기기 정의

치과 의료기기에 정의를 살펴보면 먼저 치아와 그 주위 조직 그리고 구강을 포함한 악안면 영역의 질병이나 비정상적 상태 등을 예방하고 진단하며 치료할 도모하는 의학의 한 분야인 치과 진료 및 치료에 사용되는 의료기기를 말한다. 치과 진료 방식에 따라 발치, 수술, 임플란트 시술 등에 사용되는 기기와 신경 치료, 보철 치료 등에 사용되는 기기 등 다양한 기기가 포함되어 있다.

〈표 2-1〉 의료기기 분야 정의

구 분	내 용
진단기기 분야	질병·상해 또는 장애의 진단(실태를 모든 면에 걸쳐서 판단하는 것)을 목적으로 사용되는 제품을 연구개발 하는 분야(PACT 등 의료용 소프트웨어 포함)
치료기기 분야	질병·상해 또는 장애의 치료·처치의 목적으로 사용되는 기계 및 기구를 연구 개발하는 분야
의료용품 분야	금속, 플라스틱, 세라믹 혹은 복합재료 등을 이용하여 질병, 상해 또는 장애의 치료·처치에 쓰이는 의료재료 및 용품을 연구개발 하는 분야
치과재료 분야	금속, 플라스틱, 세라믹 혹은 복합재료를 이용하여 손상된 치아를 충전 또는 도포를 목적으로 사용되는 제품을 연구개발하는 분야

자료 : 보건복지부, 한국보건산업진흥원, *보건산업별 연구개발 및 설비투자조사*, 2011

2.2.2 치과 의료기기 특징

① 인구의 고령화에 따른 치과 치료에 대한 수요 증가

세계적으로 65세 이상 인구의 고령화 증가가 늘어남에 따라 고령 인구에 대한 의료비 지출이 증가하고 있다. 그 중 치과치료분야는 새롭게 부각되고 있는 추세이다. 2008년 연구에는 일본, 독일, 이탈리아 등 고령인구의 비율이 20%이고, 한국, 중국은 8% 이상을 나타내고 있다. 경제협력기구 자료에 따르면 G20 회원국 중 아르헨티나, 사우디아라비아를 제외한 나머지 국가중 65세 인구율 추이는 2030년 일본이 31.8%로 가장 많고 그 다음으로 독일 27.8%, 이탈리아 27.3%, 한국 24.3%로 예상했다.¹⁾ 중국, 인도 등 인구가 많은 국가의 경우 인구 고령화가 급속히 진행될 것으로 예상되며 한국 또한 인구 고령화 증가가 예상된다.



1) G20국 65세 이상 노인 비율 현황, <연합뉴스>, 2010.05.13

<표 2-2> 세계 65세 이상 고령 인구 현황

(단위 : 백만명)

Country	65 and older population in 2008	% of 65 and older population in 2008
Japan	26	20.50%
Germany	16.8	20.40%
Italy	11.8	20.30%
Spain	7.2	16.80%
France	10.7	16.50%
UK	10.1	16.40%
Australia	2.8	13.10%
Canada	4.3	13.10%
US	39	12.90%
Korea	5.8	8.30%
China	109	8.20%
Brazil	11.8	6.40%
India	62	5.50%

자료 : GBI Research, *Internal Database*, SEP 2010

② 치아 임플란트 성장

인구 고령화에 따라 치과 의료기기는 매년 성장하고 있다. 그 중 부각되는 치과 의료기기 분야로는 치아 임플란트라고 할 수 있다. 치아 임플란트는 결손된 치아를 위한 최고의 치료법이다. 손상되었거나 충치가 있는 치아를 뽑은 경우, 크라운 이라고 불리는 치아의 외관 및 치근은 모두 소실 된다. 치아 임플란트는 턱뼈에 시술되기 때문에, 뼈에 융합되어 인공 치아가 강하고 견고한 기반을 갖게 되는 것이다. 임플란트는 개별 치아, 임플란트 지지 브리지, 또는 다수의 치아로 구성된 의치를 대체하는데 사용될 수 있다. 또한 건강하고 자연스러운 치아를 가질 수 있는 가장 근접한 치료법으로 일상생활을 하는데 있어 치아를 생각하지 않고 자신 있게 먹고, 미소 짓고, 웃으며, 이야기하고 즐길 수 있게 해줄 것이다.

이에 세계적으로 임플란트 기술 및 시술 방법에 대한 연구가 이어져 향후 임플란트는 더욱 발전할 것으로 보인다.



<그림 2-1> 치과용 임플란트

③ 치아 형상 제작

CAD/CAM 기술을 이용하면 치과용 의료기기에 관한 크라운, 브릿지 등 필요한 제품을 정밀 제작 할 수 있다. CAD/CAM 기술은 치과용 X-ray 장비에 측정된 자료를 바탕으로 구강 스캐너를 통한 수집된 정보와 통합으로 활용해 발전하

부에서 쉽게 보이는 앞니를 치아 표백이나 간단한 교정 치료를 포함하고 있다.

치과 의료기기 발전으로 인해 치과진료 시간 단축으로 환자들의 신뢰와 만족도가 증가하고 있다. 미용에 대한 관심과 수요 증가로 인해 새롭게 등장한 치과용 의료기기 시장으로 볼 수 있다.



<그림 2-3> 치과 심미 치료

⑤ 치과용 X-ray

X-ray 기술의 발전으로 치과용 X-ray 의료기기 분야는 성장 추세이다. 2014년 국내 치과용방사선촬영장치 시장 규모는 생산 및 수출·입 단가 기준 약 429 억원으로 11~14년 연평균 성장률은 약 6.8%로 증가 추세이다. 현재 디지털 이미지 시스템은 미국이 가장 높은 채택률을 보이고 있으며, HIS(Hospital Information System)을 통해서 병원과 운영상의 과정을 통합시키고 있다. 미국 시장과는 대조적으로 프랑스와 같은 유럽 국가들은 최근의 금융 위기로 인해 디지털 진단 기기 관련 기반 설치를 미루고 있는 실정이다. 디지털 이미지 시스템은 기존의 아날로그 필름이 가졌던 한계를 극복하고 진단 의료기기 시장에서 극적인 변화를 주도하고 있는 분야이다. 앞으로 이러한 트렌드는 계속 될 것으로 보인다.



<그림 2-4> 치과용 X-ray

출처: : 바텍(<http://www.vatechcorp.co.kr>)

⑥ 치과 인상 시스템의 디지털화

최근 치아 정보의 디지털화 필요성이 의료분야(세라믹 치아 보철물 제작, 치아 교정기 제작)에서부터 법의학분야(신원파악)까지 다양한 필요성이 대두되고 있다. 측정 비전문가도 쉽게 치과 인상(Dental Impression)을 디지털화할 수 있도록 원터치 방식의 치과 인상 자동측정 시스템 개발에 관심이 집중되고 있다.

가. 소프트웨어측면: 측정공정계획(Measuring process plan)을 자동으로 수립할 수 있는 지능형 공정계획 수립 모듈 개발과 측정도중에도 사각 영역(Blind area) 자동 인식 및 보완 모듈 개발이 진행 중에 있다.

나. 하드웨어측면: 치과 인상의 특징 형상을 고려하여 최적화된 Multi-Axis Holder 및 초정밀 측정을 수행할 수 있는 백색광 기반 광학적 측정 메커니즘의 개발 필요하다.

2.2.3 치과 의료기기 분류

① Dental Implants

상실된 치아에 인공치아를 식립하여 건강한 구강을 가지게 하는 학문의 한 분야로 고대부터 다양한 방법으로 시도되어오다가 1930년대에 현대적인 치과 임플란트의 개념이 확립되었다. 임플란트의 형태에 따라 치아뿌리모양으로 끝이 뾰족한 치근형과 원통형으로 구별되며, 임플란트의 보철물 결합방식에 따라 외부나사와 내부나사 결합 방식으로 나뉜다. 또한 보철물의 유지방식의 차이에 의해 나사조임방식과 접착방식으로 분류되며, 임플란트 표면처리 방법에 의해 밀링 타입, 산처리 타입, 스프레이코팅 타입, 이온화표면 타입으로 구별된다.

② Dental Radiography

치과용 영상장비와 기술은 급속도로 발전하고 있으며, 최근 IT 기술이 접목된 신제품이 출시되고 있으며, 치과용 파노라마 CT의 경우 기존의 2차원적인 평면 사진으로 진단이 불가능한 한계점을 극복하기 위해 3차원 진단이 가능한 시스템이다. 임플란트의 식립시 정확한 3차원적 분석 그리고 식립할 부위의 신경관과의 위치적 관계를 진단하고 시뮬레이션 수술을 통한 부작용 최소화와 시술의 간소화 그리고 사랑니 발치시 하지조 신경과의 3차원적 관계를 분석하여 신경 손상 없는 시술이 가능하다.

③ Crowns and Bridges

Crown은 치관부(치아머리)의 모든 치면을 감싸는 형태의 수복물을 말하며, 근관치료한 치아나 금이간 치아를 씌워 보호해주는 경우나 크게 파절되거나 우식이 큰 치아를 수복하는 경우에 크라운 치료를 하게 된다. Bridge는 남아있는 치아를 이용해 상실된 치아를 수복하는 인공 대체물로 상실된 치아 앞 뒤의 치아

를 깎아서 씌우면서 상실된 치아를 대체하는 보철물을 장착 한다. 고정성 보철물의 재료에 따라 Gold crown(금전장관)과 금 합금 위로 보이는 부분에 도자기를 올려 치아 색이 나도록 하는 Porcelain fused to gold crown(도재소부가공의치), 도재소부가공의치에서 발생될 수 있는 보철물 끝의 얇은 금속띠의 단점을 보완한 collarless PFG crown(도재마진가공의치), 금합금 없이 도재만으로 보철물을 제작하는 방식인 All ceramic crown(도재전장관) 그리고 심미적인 개선을 위한 치료로 앞니의 앞쪽 면만을 얇게 삭제한 후에 손톱같이 얇은 도자기 판 모양의 보철물을 접착하는 Porcelain laminate veneer(라미네이트)로 분류된다.

④ Dental Biomaterials

치과 재료로는 아말감, 금, 레진, 테세라, 세라믹 등의 재료가 존재하며 아말감은 치과 충치치료 재료 중 100년 이상의 오랫동안 사용된 재료로 비교적 저렴하며 뛰어난 충치치료 효과를 얻을 수 있는 재료지만 오래전부터 아말감에 첨가되는 수은의 유해성에 대한 논란이 계속되고 있으며, 치료 후 이차 충치 발생이 다른 치과재료에 비해 높게 나타나는 것이 가장 큰 단점으로 나타나고 있다. 금은 전통적 치과 충치치료 재료 중 가장 우수한 재료라고 알려져 있는데, 재료색깔과 금속이라는 한계로 인해 높은 열전도율로 인한 치아가 온도감각에 예민할 수 있고, 비교적 고가의 재료이며, 부위가 큰 경우 유지력이 떨어지는 것이 가장 큰 단점이다. 레진은 금이 지니고 있는 유지력과 색깔, 열전도 등의 단점을 보완해줄 수 있는 우수한 재료지만 강도가 약하고 시간이 지나면 변색이 되는 단점을 지니고 있어 주로 앞니나 어금니의 힘을 적게 받는 부위에 사용 세라믹은 색깔이 가장 우수해서 자연 치아와 가장 비슷한 색깔을 가지지만 유지력이 레진에 비해 떨어지고 강한 힘이 가해지면 깨질 수 있는 단점이 있어 치아 전체를 씌우는 크라운 치료에 주로 사용한다. 테세라는 가장 최근에 개발된 재료로 레진과 세라믹의 장점을 가지고 있지만 너무 얇으면 금에 비해 깨지는 단점이 있으며, 적절히 디자인되었을 때 열전도 차단효과와 치아색, 변색저항, 우수한 강도 등 현재 가장 우수한 재료로 알려져 있다.

2.3 치과 의료기기 산업 정의 및 특징

2.3.1 국내 치과용 의료기기 시장 현황

국내 치과용 의료기기 시장을 분석하기 위해서 식약청의 의료기기 품목 및 품목별 등급에 관한 규정(2009년 6월 개정)에 고시된 분류코드를 사용하였다. 의료기기는 (A), 기구 기계[기구·기계] Medical Instruments, (B) 의료용품 Medical supplies, (C) 치과 재료 Dental Materials로 크게 나누어지며 대분류를 표시하는 문자(A, B, C)와 5개의 숫자로 이루어진다.

본 분석에서는 의료기기 품목 분류 코드 중 (C) 치과 재료 기본으로 포함하되 (A)와 (B)에 포함된 치과용 의료기기를 조사하여 추가하였다. 일례로 치과용 핸드피스 같은 경우 (C) 코드의 품목인 치과용엔진으로 분류된 경우가 있었고 또 (A) 코드의 품목인 의료용 핸드피스로도 분류된 경우가 발견되어 세부적으로 치과용 핸드피스에 해당하는 품목을 조사하여 추가하였다.

① 국내 시장 현황

한국의료기기산업협회의 의료기기 생산 및 수출·수입 실적 보고자료에 국내 치과용 의료기기를 조사한 결과 전체 시장규모는 2010년 6,514억5537만원으로 조사되었으며 2007년부터 2010년까지의 연평균성장률은 2.3%인 것으로 조사되었다.

〈표 2-3〉 국내 치과용 의료기기 시장 현황

(단위 : 천원)

치과용 의료기기	2007	2008	2009	2010	CAGR
생산	493,530,829	604,174,069	592,630,486	611,720,666	7.4%
수입	180,817,363	205,440,609	191,193,026	181,471,611	0.1%
수출	65,815,465	93,055,787	125,084,535	141,736,900	29.1%
시장규모	608,532,727	716,558,891	658,738,977	651,455,377	2.3%
수입의존도	29.7	28.7	29.0	27.9	

주 : 1. 시장규모(D): 생산(A)-수출(B)+수입(C)

2. 수입의존도(E): 수입(C)/시장규모(D) * 100

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

시장규모의 수치만을 비교한다면 국내 치과용 의료기기 시장이 큰 성장을 보인 것은 아니나 시장규모가 높게 책정되지 않은 이유는 생산과 수출입 실적에서 찾아볼 수 있다. 특징적으로 수출의 연평균성장률은 29.2%로 크게 상승하였으며 생산 또한 7.4%로 높은 성장으로 보이고 있다는 점을 확인할 수 있다. 그에 반해 수입은 큰 변화가 나타나지 않았다. 이는 국내 치과용 의료기기가 수입 제품을 대체하고 있음을 추측할 수 있는 근거가 된다. 국내 의료기기 전체 시장 중 치과용 의료기기가 차지하는 비율은 2007년 18.7%를 차지하였고 2010년에는 16.7% 등 상당히 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 2-4〉 국내 의료기기 및 치과용 의료기기 시장규모 현황

(단위 : 억원)

구분	2007	2008	2009	2010
국내 치과용 의료기기	6,085	7,165	6,587	6,514
국내 의료기기	32,592	36,179	36,440	39,027
비율	18.7%	19.8%	18.1%	16.7%

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

② 국내 치과용 의료기기 제조 현황

품목군명별로 국내 치과용 의료기기 제조 현황을 살펴보면 치과재료가 5,129 억원으로 가장 높은 생산을 보이고 있으며 진료대 품목군이 498억원으로 나타났다.

연평균성장률은 생체현상측정기기 품목군이 52.9%로 가장 높았으며 방사선진료장치 품목군이 5.7% 감소한 것으로 조사되었다.

<표 2-5> 품목군명별 국내 치과용 의료기기 제조 현황

(단위 : 천원)

구분	년도				CAGR (07~10)
	2007	2008	2009	2010	
치과재료	427,933,320	516,364,373	506,667,448	512,900,360	6.2%
진료대	33,931,386	49,546,771	47,417,049	49,861,361	13.7%
시술기구	24,003,405	30,571,641	32,088,651	37,357,790	15.9%
치과용기기	3,210,532	3,501,387	2,589,475	5,741,098	21.4%
방사선진료 장치	3,096,770	2,214,931	1,946,012	2,593,373	-5.7%
생체현상측 정기기	664,960	1,508,858	1,005,284	2,376,828	52.9%
의료용 경	672,006	466,108	898,128	856,063	8.4%
주사기	18,450		18,439	33,793	22.4%
총합계	493,530,829	604,174,069	592,630,486	611,720,666	7.4%

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

③ 국내 치과용 의료기기 수입 현황

품목군명별로 국내 치과용 의료기기 수입 현황을 살펴보면 치과재료가 1.3억 달러로 가장 높은 수입을 나타내고 있으며 시술기구, 치과용기기 순으로 수입 현황을 보이고 있다. 이중 진료대의 경우 연평균 성장률이 35.6% 감소한 것으로 나타났다.

〈표 2-6〉 품목군명별 국내 치과용 의료기기 수입 현황

(단위 : USD)

구분	년도				CAGR (07~10)
	2007	2008	2009	2010	
치과재료	156,352,056	155,503,557	132,186,556	133,865,983	133,865,983
진료대	7,977,992	5,947,684	1,188,249	2,126,467	-35.6%
시술기구	16,871,510	13,880,833	9,790,365	10,357,191	-15.0%
치과용기기	11,390,547	7,572,966	5,945,383	9,389,050	-6.2%
방사선진료 장치	1,027,448	2,677,697	495,717	471,158	-22.9%
생체현상측 정기기	750,344	550,110	74,024	586,309	-7.9%
의료용 경	158,888	154,483	64,449	138,387	-4.5%
주사기	65,880	38,148	46,095	12,518	-42.5%
총합계	194,594,665	186,325,478	149,790,838	156,947,063	-6.9%

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

④ 국내 치과용 의료기기 수출 현황

품목군명별 국내 치과용 의료기기 수출 현황을 살펴보면 치과재료가 8,749천만달러로 가장 높은 수출 현황을 보이고 있으며 다음으로 시술기구 품목군이 2,672천만 달러로 높은 수출을 보이고 있다. 연평균 성장률이 높은 품목군으로는 시술용 경이 125%의 높은 성장률을 보이고 있으며, 방사선진료장치 또한 50%로 높은 성장률을 보이고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 2-7〉 품목군명별 국내 치과용 의료기기 수출 현황

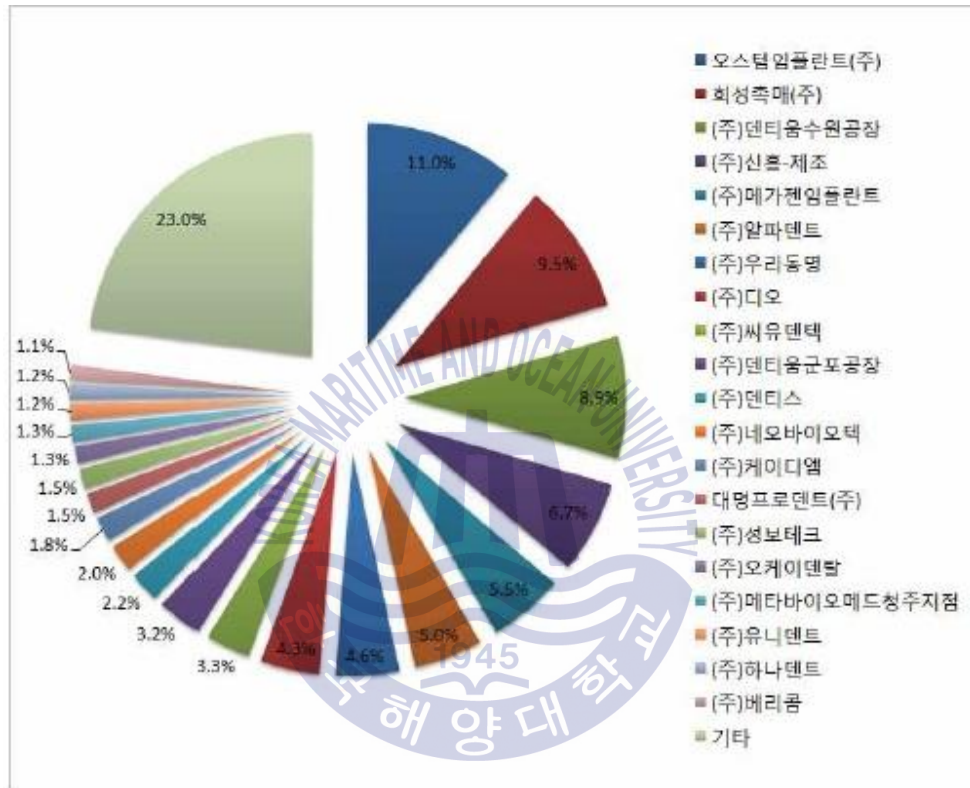
(단위 : USD)

구분	년도				CAGR (07~10)
	2007	2008	2009	2010	CAGR
치과재료	46,093,998	52,956,830	68,845,063	87,490,150	23.8%
시술기구	19,382,589	23,543,253	21,877,284	26,720,850	11.3%
진료대	2,607,428	3,718,315	3,815,942	4,347,527	18.6%
치과용기기	2,168,568	2,828,030	2,083,597	2,395,104	3.4%
방사선진료 장치	288,028	935,690	596,270	973,466	50.1%
생체현상측 정기기	262,874	349,383	653,660	366,169	11.7%
의료용 경	25,023	65,391	125,751	285,890	125.2%
주사기	1,738	560	345	3,049	20.6%
총합계	70,830,246	84,397,452	97,997,912	122,582,205	20.1%

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

① 치과재료

치과재료 품목군의 주요 제조 업체 144개 중 상위 20개 업체를 선정하였다. 상위 업체를 살펴보면 오스템임플란트(주)가 11%, 희성축매(주)가 9.5%, (주)덴티움수원공장이 8.9%, (주)신홍이 6.7%의 점유율을 나타내고 있다.

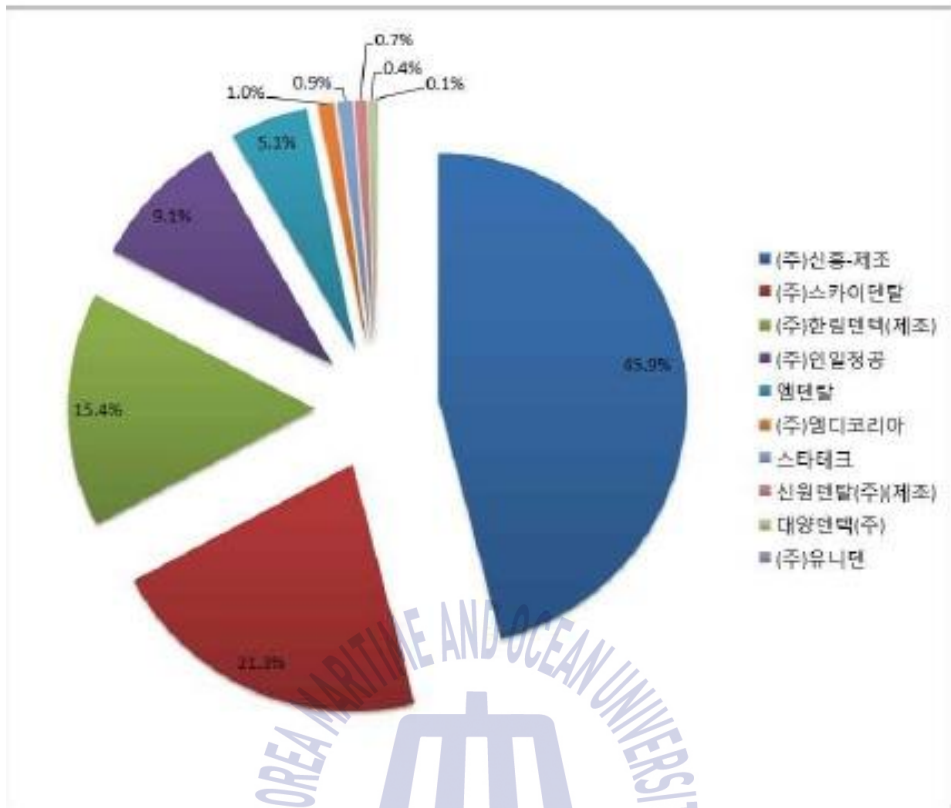


〈그림 2-6〉 치과재료 품목군 주요 제조 업체 현황, 2010

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

② 진료대

진료대 품목군에서 주요 제조 업체로는 총 10개의 업체가 조사되었으며 이중 (주)신홍이 45.9%로 가장 높은 점유율을 보이고 있었으며 (주)스카이덴탈이 21.3%, (주)한림덴텍이 15.4%, (주)인일정공이 9.1%의 점유율을 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

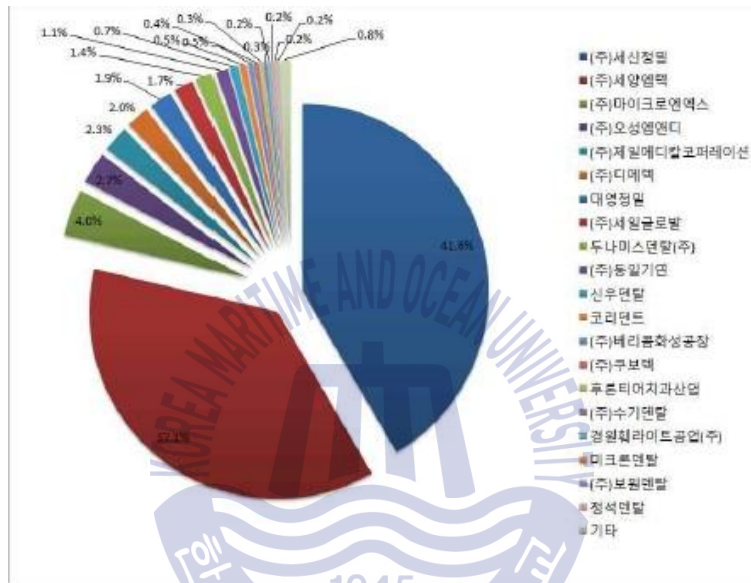


〈그림 2-7〉 치과재료 품목군 주요 제조 업체 현황, 2010

자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

③ 시술기구

시술기구 품목군에서 주요 제조 업체로 38개 업체가 조사되었으며 이중 상위 20개 업체를 간추려보았다. 이중 (주)세신정밀이 41.6%로 가장 높은 점유율을 보였으며 (주)세양엠텍이 37.1%, (주)마이크로엔엑스가 4%의 점유율을 나타내고 있다.



<그림 2-8> 시술기구 주요 제조 업체 현황, 2010

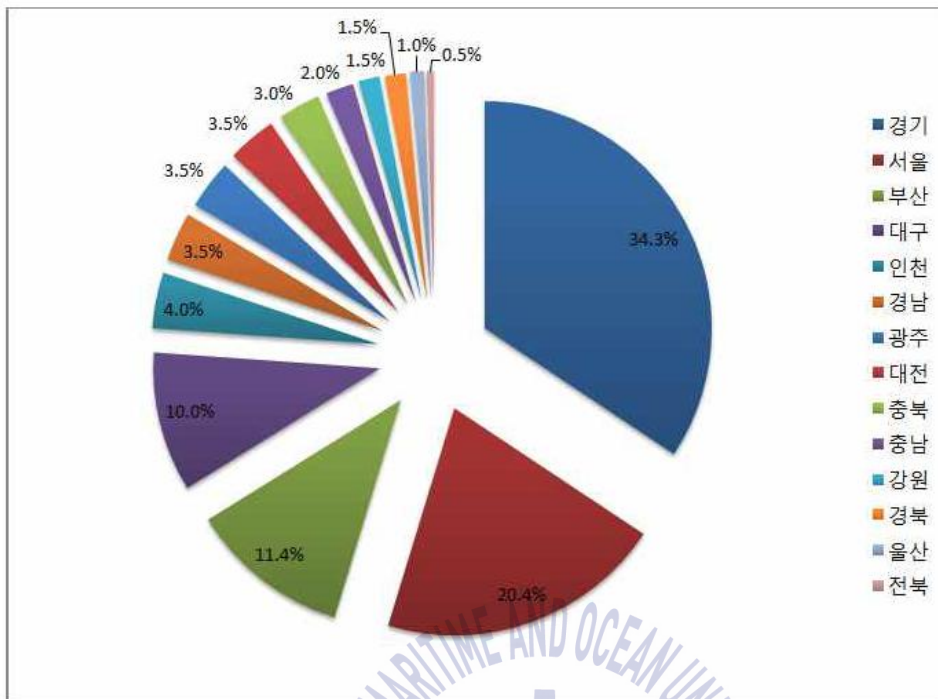
자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료

국내 치과용 의료기기 업체의 지역별 분포를 제조, 수입, 수출 업체별로 구성하였다. 제조 수입 수출 업체는 주로 서울과 경기권에 분포하고 있는 것으로 조사되었고 수출 업체의 경우 서울 보다 경기도에 더 많이 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 이외에도 대구에 특히 많은 업체가 분포하고 있었다.

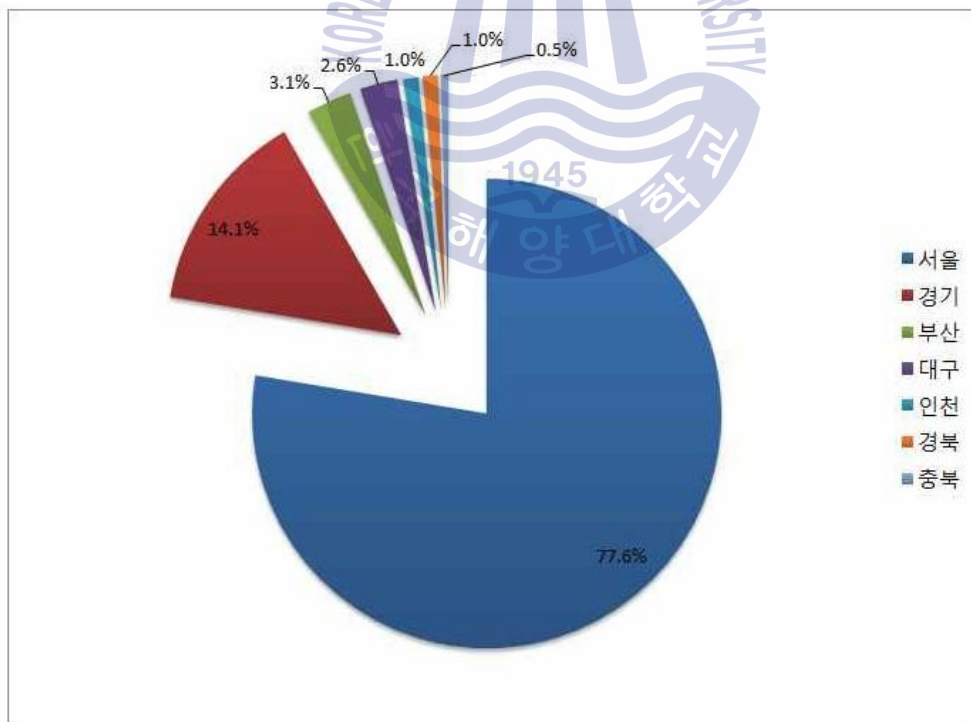
〈표 2-8〉 지역별 치과용 의료기기 업체 분포 현황, 2010

구분	제조	수입	수출
강원	3	-	1
경기	69	27	28
경남	7	-	1
경북	3	2	2
광주	7	-	2
대구	20	5	10
대전	7	-	1
부산	23	6	4
서울	41	149	17
울산	2	-	-
인천	8	2	5
전북	1	-	-
충남	4	-	1
충북	6	1	4
총합계	201	192	76

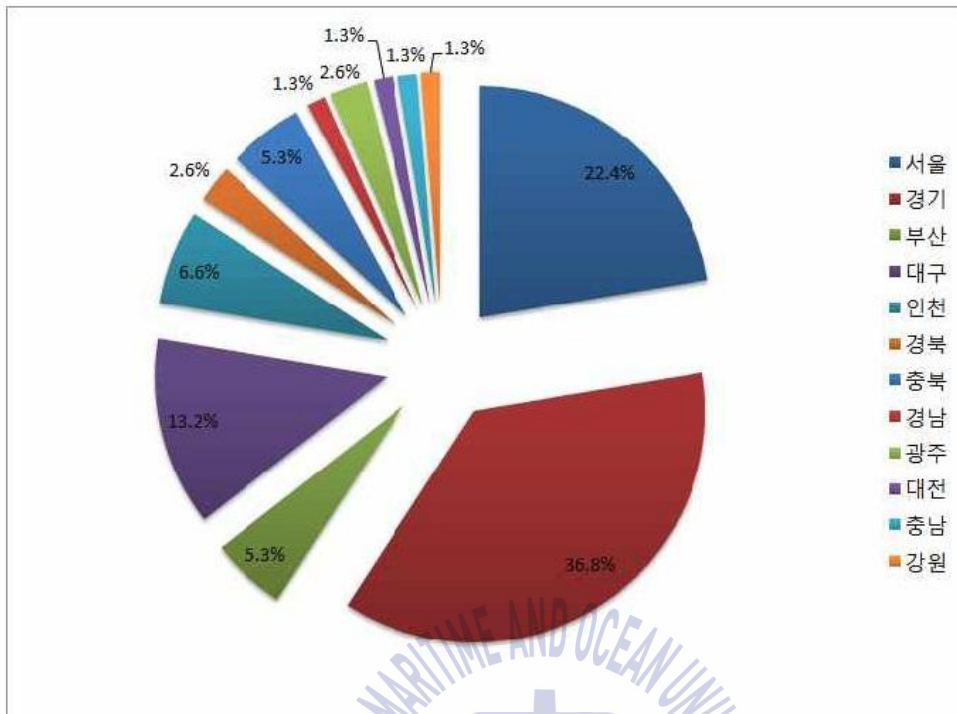
자료 : 한국의료기기산업협회, 의료기기 생산 및 수출·수입·수리실적 보고자료



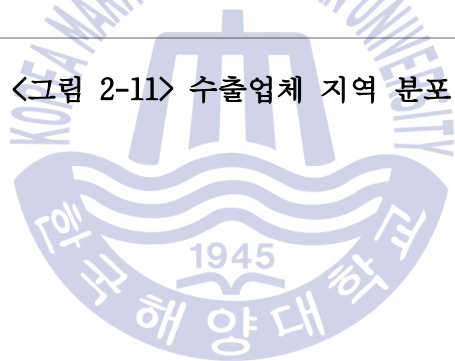
<그림 2-9> 제조 업체 지역 분포



<그림 2-10> 수입 업체 지역 분포



<그림 2-11> 수출업체 지역 분포



제 3 장 이론적 배경

3.1 DEA모형

3.1.1 CCR모형

DEA 모형은 선형계획법에 의해 DMU를 투입하고 산출요소에 적용하여 최적의 상태에 있는 DMU들을 찾는다. 이 최적의 DMU로부터 프론티어를 구성하는 것이다. 프론티어가 구성하게 되면 각 DMU들은 프론티어로부터 떨어진 거리를 측정하여 효율성을 상대적으로 측정할 수 있다. 이 DEA 모형은 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes, 1978)²⁾모형과 BCC(Banker, Charnes, and Cooper, 1984)³⁾모형에 기초를 두고 있다.

CCR 모형은 Farrell이 제시한 효율성에 다수의 투입 및 산출물로 확장한 것으로 DEA모형을 제시하였다. DMU들의 투입물 가중합계에 대해서 산출물 가중합계 비율이 1을 초과해서는 안된다. 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순한 제약조건하에 DMU 투입물 가중합계에 대한 산출물 가중합계의 비율을 최대화시키고자 하는 선형분수계획법이다. 따라서 CCR모형은 투입요소 가중치와 산출요소 가중치의 비율로 분석한다(Charnes, Cooper and Rhodes, 1978)⁴⁾.

아래수식은 CCR모형에 대한 수식이며 y_{rj} 와 x_{ij} 는 의사결정단위 j 의 r 번째 산출물과 i 번째 투입물의 크기를 나타내며 ε 는 0보다는 큰 매우 작은 값, θ 는 DMU_j 의 효율성, s_i^- 는 투입물의 여유변수(slack variable)이고 s_r^+ 는 산출물의

2) Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, 1978, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, Vol.2. pp.429-444.

3) Banker, R. D., 1984, "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis", European Journal of Operational Research, pp.35-44.

4) Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, 1978, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, Vol.2. pp.429-444.

여유변수로 정의한다.

$$\text{Min: } \theta - \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right]$$

$$s_i \theta = \theta x_{ij_0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^-, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (\text{식-1})$$

$$y_{rj_0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+, \quad r = 1, 2, \dots, s.$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

3.1.2 BCC모형

Banker, Charnes and Cooper(1984)⁵⁾는 CCR모형이 규모효율성과 순기술효율성을 구분하여 측정하지 못한다는 단점을 극복하기 위해 BCC모형을 제시하였다. BCC모형은 CCR모형에서의 효율성을 규모효율성과 순기술효율성을 구분할 수 있다. BCC모형의 효율성 값은 주어진 생산규모 하에서의 순기술효율성을 의미한다. BCC모형을 적용할 경우 투입지향 모형과 산출지향 모형의 기술효율성 값이 다르게 나타나며, 투입과 산출 변수들의 수준에 따라 모형이 선택된다(홍진원, 박승욱, 배상근, 2011).⁶⁾

CCR모형과 BCC모형을 비교하면, CCR모형은 규모경제불변의 생산가능집합을 가정한다. 즉 모든 관찰된 DMU 증가, 그리고 감소를 가정하고 CCR모형 점수를 기술효율성(technical efficiency)이라 한다. BCC모형은 관찰된 DMU들이 형성하는 생산 가능집합 볼록 결합(convex combination)을 가정하며, BCC모형 점수를 순기술효율성(pure technical efficiency)이라 한다. 만약 DMU가 CCR모형 및 BCC모형 점수에서 완전한 효율적이라면 가장 생산적 규모의 크기로 운영되는

5) Banker, R. D., 1984, "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis", European Journal of Operational Research, pp.35-44.

6) 홍진원, 박승욱, 배상근 (2011), "DEA 결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색," 산업혁신연구, 제27권 제4호, pp.33-52.

것이다. BCC모형은 아래와 같이 정의할 수 있다.

$$\text{Min: } \theta - \varepsilon \left[\sum_{i=1}^m s_i^{-} + \sum_{r=1}^s s_r^{+} \right]$$

$$\text{s.t. } \theta x_{ij_0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^{-}, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

$$y_{rj_0} - \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^{+}, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (\text{식-2})$$

$$1 = \sum \lambda_j$$

$$\lambda_j, s_i^{-}, s_r^{+} \geq 0$$

CCR모형과 BCC모형을 비교하면, CCR모형은 규모의 경제불변 생산 가능집합을 가정하며, 즉 모든 관찰된 DMU의 증가와 감소를 가정하므로, CCR모형 점수를 기술효율성(technical efficiency)이다. BCC모형은 관찰된 DMU들이 형성하는 생산 가능집합의 볼록 결합(convex combination)을 가정하며, BCC모형 점수를 순기술효율성(pure technical efficiency)이라 한다. 만약 DMU가 CCR모형 및 BCC모형 점수에서 완전히(100%) 효율적이라면 이는 가장 생산적 규모의 크기로 운영되는 것이다.

3.2 Malmquist 생산성 지수

1953년 Malmquist에 의해 Malmquist-index가 처음 제안되었으며, Caves, Christensen and Diewert(1982)⁷⁾에 의해 맘퀘스트 생산성 지수가 정의 되었다. Fare Grosskopf, Norris and Zhang(1994)⁸⁾이 DEA모형을 이용한 Malmquist 지수 측정방법을 개발하여 생산성 변화를 측정하였다. 기존 연구자들은 생산성이 기업수준의 효율성 변화인 기술적 효율성 변화와 산업전체적인 생산성 변화인 기술변화로 분리될 수 있다고 하였다.

기술적효율성 변화는 다시 세분하여 보면 식-3)과 같이 순수효율성변화지수(Pure Efficiency Change Index: PECE)와 규모 효율성변화지수(Scale Efficiency Change Index: SECI)로 나눌 수 있다.

기술변화지수는 혁신 잠재력을 반영하는 것으로 새로운 경영기법이나 외부충격 등에 의한 생산성 변화를 측정한다. 기술효율성 변화지수(TECI)는 생산방식에 있어서 학습 혹은 지식의 파급효과, 시장경쟁력, 비용구조 및 설비가 동의 개선 등의 영향에 따른 생산성의 변화를 나타낸다. 순수기술효율성변화지수(PECE)는 영업점의 자체효율성으로 영업점을 효율적으로 관리 및 운영하여 투입요소가 산출물로 변화하는 데 얼마나 기여하는 가를 의미하는 지표이며, 규모 효율성변화지수(SECI)는 영업점의 규모가 영업을 효율적으로 담당하기 위한 규모의 경제에 얼마나 접근해 있는지를 파악할 수 있는 지표이다. MPI에 대한 수식은 아래와 같으며, 본 연구에서는 MPI, TECI, TCI를 중심으로 분석한다.

7) Caves, D.W. Christensen, L.R. and Diewert, W.E., 1982. The Economic Theory of Index Numbers and Measurement of Input, Output and Productivity. *Econometrica*, 50, pp.1393-1414.

8) Fare, R. Grosskopf, S. Norris, M. & Zhang, Z., 1994. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 84(1), pp.66-83.

$$\begin{aligned}
M_0^{t,t+1} &= (x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \\
&= \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\
&= \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\
&= TECI \times TCI
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) &= \frac{V_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{V_0^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{V_0^t(x^t, y^t)}{D_0^t(x^t, y^t)} \cdot \frac{V_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \times \quad (\text{식-3}) \\
&\quad \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\
&= PECI \cdot SECI \cdot TCI
\end{aligned}$$



3.3 DEA관련 국내 선행연구들

DEA 모형을 활용한 국내 효율성 연구분야로는 병원, 정부공공기관, 금융, 운송, 학교 등 다양한 분야에서 활용되고 있으나, 치과의료기기 분야 연구는 미비한 실정이다. 상대적 치과 의료기기 기업의 시장이 최근들어 급성장하였으므로 효율성보다는 성장성 지표에 관점을 두었다 생각된다. 효율성 분석에 앞서 DEA 및 Malmquist를 활용한 효율성 평가의 선행연구들을 정리하였으며, 치과의료기기 관련 연구는 전무하여 여러산업의 사례들을 중심으로 제시하였다.

먼저 통신기기 산업에 대해 살펴보면 다음과 같다. DEA를 활용한 통신기기 기업 15개를 대상으로 실시하였다. 투입변수는 유형고정자산, 투자비용, 투입인력을 투입변수로 하고 산출변수는 매출액으로 잡았다. 통신기기 기업의 효율성 측정용을 DEA로 분석을 하였다. 분석결과 국내사업자보다 국외사업자에서 효율성이 높게 나타났고, 유선사업자보다 무선사업자가 효율성이 높음을 나타내었다(김찬규, 김현중, 2001)⁹⁾.

이어서 'OECD 국가의 통신 산업 효율성 비교'를 위해 28개 OECD국의 대표 통신회사를 분석하여 우리나라의 기업은 효율성이 상승하는 것으로 나타났으나 회원국들과 비교시는 하위권에 속하는 것으로 측정되었다(왕규호, 이상철, 2002)¹⁰⁾. 이들 연구는 통신서비스를 제공하는 사업자를 국제간 단순 비교에는 성공하였으나, 국가 간의 통신환경, 기업규모의 상이, 회계기준 또는 통계집계기준 등의 상이함으로 발생하는 효율성의 차이를 설명하고자 하는 데에는 한계점이 있었다.

국내 통신사업자간 DEA 효율성 비교에 관한 연구이다. 유선, 무선통신서비스 산업의 효율성 분석을 위해 14개 국내통신사업자를 대상으로 DEA 분석결과 국내통신서비스산업은 비배분적 효율성이 공통적으로 상승하고 있는 것으로 나타났다(원광해, 2001)¹¹⁾. 효율성 감소한다고 보면 된다. 그리고 국내 정보통신업의

9) 김찬규, 김현중 (2001), "DEA를 이용한 통신 사업자의 효율성 측정에 관한연구,"한국경영과학회 학술대회논문집, 제2호, pp.213-217.

10) 왕규호, 이상철 (2002), "자료 포락 분석을 이용한 OECD 국가의 통신산업 효율성 비교," 산업조직연구, 제10권 제4호, pp.68-86.

11) 원광해 (2001), "유무선 통신서비스 산업의 효율성 분석 : DEA 모형을 이용하여,"석사학위논문.

경영효율성 연구에서 국내 29개 정보통신업의 효율성 분석을 통해 CCR과 BCC와 규모수익성을 평가하였다. 결과로는 국내 처음으로 벤치마킹의 대상이 될 수 있는 정보통신업을 도출 할 수 있었다(김종기, 강다연, 2009)¹²⁾.

DEA 분석과 맘퀘스트 지수를 활용한 우리나라 산업의 효율성과 생산성 분석 연구에서 투입변수를 보면 종업원 수와 고정자본 산출변수로는 매출액으로 하여 통신 산업을 포함한 국내 9개 산업 효율성을 분석하였다. 이 연구는 DMU를 어업, 광업, 제조업, 전기가스업, 건설업, 도소매업, 운수업, 서비스업, 오락문화업의 9개 산업으로 선정한 것이 특징적이다. 특히 모든 기간에 경영 비효율이 규모 비효율보다 더 크다는 것을 밝혀주었다(임형철, 2008)¹³⁾. 또한, 맘퀘스트지수를 활용하여 연도별 분석을 시도하였다.

다음으로 금융업에서 DEA를 활용하여 효율성을 분석한 연구들이다.

DEA 모형을 이용하여 수협은행의 효율성을 분석하였으며, 2010년 단일기간에 대해 전체 수협 영업점 410개가 대상이었다. 투입변수는 직원수와 전용면적, 산출은 예탁금, 대출금, 손익으로 설정하였다. 분석결과 서울지역의 평균 기술효율성이 가장 높고, 효율적인 영업점도 가장 많다고 보고하였다(이광민, 홍재범, 2012)¹⁴⁾. 또한 인도 은행의 효율성 분석을 보면, 89개 인도 은행 중 특성에 따라 국립은행과 주립은행으로 분류하고 나아가 주립 및 구민, 신민간, 외국계 은행으로 분류하였다. 분석결과 인도 국내 은행보다 외국계 은행의 효율성이 높게 나타났다으며, 또한, 국립은행의 효율성이 다른 국내 은행보다 상대적으로 높았다고 제시하였다(신종협, 서대교, 2014)¹⁵⁾.

중국은행에 대해서는 국유상업은행 5개와 주식제상업은행 8개를 비교분석하였으며, 분석기간은 2004~2013년까지 10년이였다. 분석결과, 과거 10년간 상업은

부산대학교 일반대학원, pp.30-36.

12) 김종기, 강다연 (2009), "국내 정보통신업의 경영효율성," 한국산업정보학회논문지, 제14권 제1호, pp.32-42.

13) 임형철 (2008), "DEA와 Malmquist지수를 이용한 우리나라 산업의 효율성과 생산성 분석," 상교육연구, 제20권, pp.305-315.

14) 이광민, 홍재범, 2012. DEA-Malmquist 생산성 지수를 이용한 부산지역 수협 상호금융 영업점의 생산성 변화 분석: 2001-2010년. Journal of the Korean Data Analysis Society, 14(3), pp.1607-1616.

15) 신종협, 서대교, 2014. 인도 은행산업의 효율성 및 생산성 분석. 남아시아 연구. 20(1), pp.57-85.

행들의 기술효율성의 변화는 거의 없었으며, 은행별로 효율성의 차이는 존재하였다. 특히 주식제상업은행이 국유상업은행보다 높은 효율성을 보였다(양옥결, 이연호, 2015)¹⁶⁾. 나아가 2010년부터 2014년까지 중국은행과 국내은행의 효율성 차이를 분석한 연구에서는 중국은행보다 한국의 은행이 효율적으로 표시되는 은행들이 많았으며, 특히 한국의 은행들은 규모의 수익이 감소하는 은행이 많았으나, 중국의 은행들은 규모의 수익이 증가하는 은행의 수가 많았다(이중하, 나호수, 2016)¹⁷⁾.

제조업에 대한 DEA 적용 연구를 살펴보면, 1997년에서 2000년까지 국내 섬유산업의 생산성변화를 측정하는 연구에서는 Generalized Malmquist 지수활용하였다. 분석결과는 IMF 외환위기 이후 국내 섬유산업의 효율성은 감소하고 있는 것으로 나타났으나, 이러한 문제가 섬유산업의 생산성의 저하를 의미하지 않는다고 하였으며, 이러한 결과를 통해 섬유산업의 생산성 변화가 중요한 시사점을 제공한다고 보고하였다(홍보영, 2003)¹⁸⁾.

국내 49개 전자기업의 효율성 분석에서는 경영효율성 분석과 R&D 효율성을 분석하였으며, 분석결과, 전자기업의 경영성과를 향상시키기 위해서는 경영효율성의 제고가 필요하며, 나아가 R&D에 대한 투자를 높여야한다고 하였지만, 이와반대로 R&D 효율성에서는 효율성이 낮아져야 경영효율성이 높아진다는 예상 밖의 결과도 도출되었다(김우식, 2004)¹⁹⁾.

마지막으로 기타산업에서의 DEA 적용 연구를 살펴보면 다음과 같다.

인터넷 쇼핑몰 기업의 효율성을 분석하기 위해 AHP 및 DEA를 활용하였으며, 투입은 비용, 편의성 등이고, 산출은 방문자수와 매출액으로 하였다. 분석 결과, 기술효율성이 가장 효율적인 기업은 3개이며 순기술효율성이 가장 효율적인 기업은 7개로 나타났다(김민석, 2001)²⁰⁾

16) 양옥결, 이연호, 2015. 중국 상업은행의 효율성과 생산성 분석, 경제연구. 33(3), pp.35-55.

17) 이중하, 나호수, 2016. 한국과 중국은행의 효율성 변화 분석, 산업혁신 연구. 32(3), pp.111-141.

18) 홍보영(2003), "국내 섬유산업의 효율성 및 생산성 변화분석", 한국산업조직연구학회, 제11권,제3호, pp.61-96.

19) 김우식(2004), "국내 전자기업의 경영성과와 R&D 활동과의 관계에 관한 연구", 산업경제연구, 제17권, 제4호, pp.1467-1484.

20) 김민석(2001), "AHP/DEA에 의한 인터넷 쇼핑몰 평가에 관한 연구", 고려대학교, 박사학위논문.

유통업인 백화점들의 효율성 분석을 위해 기술효율성을 분석하였으며, 투입은 총자산, 인건비, 산출은 매출액으로 설정하였다. 분석결과, 대형백화점은 규모의 경제가 감소하는 특성을 보였으며, 소형백화점은 규모의 경제가 증가하는 특성을 보였다. 또한 이들의 특성을 통해 종업원 재교육 및 투입의 증가를 통해 효율성을 증가시킬 수 있다고 하였다(홍봉영, 기현희, 2003)²¹⁾.

7개 광역자치단체의 146개 보건소에 대한 효율성을 분석하였으며, 투입변수는 의료지원인력 및 간호, 보건행정인력으로 설정하고, 산출변수로는 결핵관리, 모자보건, 구강교육, 구강보건, 방문보건 등의 사업실적으로 설정하였다. 또한 단계적 도출방법을 통해 개별조직은 그 조직보다 효율적이지만 벤치마킹 대상과의 반복적 계산을 통해 효율성을 개선할 수 있다고 보고하였다(윤경준, 최신용, 강정석, 2005)²²⁾.

한국의 멀티플렉스 효율성을 알아보기 위해 국내 CGV, 롯데시네마, 메가박스의 현황을 2001년부터 2004년까지 조사하였으며, 분석결과, 롯데시네마의 효율성이 가장 높았다. 또한 2003년의 효율성이 가장 높은 것으로 나타났다(김성국, 문승모, 원영수, 2006)²³⁾.

해조 양식업을 대상으로 한 규모의 효율성 분석에서 부산에 위치한 기장군 미역양식을 분석대상으로 하였다. 투입변수는 어장규모, 생산비, 인건비, 가족노동인 수로 설정하고 산출변수는 총생산액으로 하였다. 분석결과, 비효율성의 원인을 생산규모의 한계로 인해 나타난 것으로 보고하였다(서주남, 송정현, 2009)²⁴⁾.

21) 홍봉영, 기현희(2003), "DEA를 이용한 백화점의 효율성 분석", 회계정보연구,제21권, pp.309-327.

22) 윤경준, 최신용, 강정석(2005), "DEA를 통한 공공조직 벤치마킹 정보의 단계적 도출", 한국행정학보, 제39권, 제2호, pp.233-262.

23) 김성국, 문승모, 원영수(2006), "DEA에 의한 우리나라 멀티플렉스 산업의 효율성 분석", 한국콘텐츠학회논문지, 제6권, 제7호, pp.111-118.

24) 서주남, 송정현(2009), "해조류 양식업 규모의 효율성 추정에 관한 연구", 수산경영론집, 제40권, 제1호, pp.1-26.

제 4 장 연구방법

4.1 투입/산출변수의 선정

4.1.1 변수 선정기준

DEA 모형의 여러 특징 중 하나는 투입 및 산출변수의 선택과 평가대상의 선정에 따라 그 효율성 결과값이 매우 많은 차이가 난다는 점이다. 그러므로 투입과 산출을 대표하는 변수의 선정과 평가대상을 확정하는 작업은 기본적으로 조사결과에 신뢰성을 확보하느냐 하지 못하느냐의 주된 원인이 된다. 이와 같은 특징으로 인하여 DEA 분석을 시행하기 전에 다음의 사항을 먼저 고려해야 한다.

① 개선가능성(Improvability)이다. 평가변수가 국내 치과의료기기업의 투입과 산출을 모두 나타낼 수 없을 지라도 대표성 있는 변수를 선택해야 하며 효율성 평가의 목적에도 적합해야 한다. 또한 평가 변수는 인위적인 통제 및 관리가 가능하고 경영상의 개선을 할 수 있는 여지가 있어야 한다.

② 관리가능성(Controllability)이다. 효율성 평가의 목적이 단순히 비효율성의 지수를 확보하는 것이 아니고 향후 효율성 개선을 위해 산출의 극대화나 투입의 최소화를 목적으로 한다면 평가하고자 하는 변수는 통제와 관리를 할 수 있는 것으로 정해야 한다.

③ 변수의 수이다. 평가를 하는 대상의 수에 비해 투입과 산출 변수의 수가 지나치게 많으면 비효율적인 대상과 효율적인 대상을 구별하는 능력이 감소하는 경향이 있다. 일반적으로 평가대상의 수(n)가 투입물의 수(x)와 산출물의 수(y)의 합보다 3배 이상 커야한다. ($n > 3(x + y)$)이러한 기본적인 제한 조건이 있기 때문에, 평가 대상의 수가 고정되어 있으면 변수 선택 시 어떤 변수를 제외하고 어떤 변수를 선택할 것인가를 가장 중요하고 신중하게 고려해야 한다.

또한 DEA에 있어 변수를 선정하는데 최소한 충족되어야 할 요건은 다음과 같이 네 가지로 설명될 수 있다(Bessebt. A. M. & Bessent E. W. 1980)²⁵⁾.

- ① 변수는 투입에서 산출까지의 관계에 대한 개념적 정보를 가져야 한다.
- ② 측정변수는 투입에서 산출되기까지를 귀납적으로 추론할 수 있어야 한다.
- ③ 투입의 증감이 산출의 증감을 가져오는 연관관계가 존재해야 한다.
- ④ 변수의 측정값은 “0 또는 음수”의 수치가 있어서는 안 된다.



25) Bessebt. A. M. & Bessent E. W., 1980, "Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis", Educational Administration Quarterly, Vol.16, pp.57-75.

4.1.2 선행 연구에 기선정된 변수

기존 연구들의 투입/산출 변수는 <표 4-1>에 자세히 기술되어 있으며, 변수의 선정 횟수도 나타나 있다. 투입변수는 종업원 수가 가장 많았고 유형고정자산, 총자산 순이다. 산출변수로는 매출액이 단연 많았고 가입자 수가 그 뒤를 이었다.

<표 4-1> 의료기기 관련 선행연구에 선정된 투입/산출 변수

변수	변수명	선정사유	기존연구
투입	종업원수 or 인건비	<ul style="list-style-type: none"> •노동력을 대표함 •정규직, 비정규직, 임원 수 등 전체를 내포함 •인건비와 동일하게 정보획득이 용이함 	김태방 (2001) ²⁶⁾
	고정자산	<ul style="list-style-type: none"> •서비스 제공에 소요된 시설을 대표함 •유형, 무형자산의 합 •연도말 기준의 감가상각비 차감자료 활용 	김찬규, 김현종 (2001) ²⁷⁾
	판매관리비	<ul style="list-style-type: none"> •서비스 제공에 소비된 총비용을 내포 •노동력을 대표하는 인건비는 제외함 	이재호 (2009) ²⁸⁾
산출	매출액	<ul style="list-style-type: none"> •회사의 영업활동으로 일어나는 모든 수익 •판매한 서비스의 회선수*가격의 총합 	장혜숙 (2001) ²⁹⁾
	당기순이익	<ul style="list-style-type: none"> •비영업활동의 손익을 모두 반영한 계정 •회사의 경영활동 성과를 최종적으로 반영 	김종기, 강다연 (2009) ³⁰⁾

※ 1회 이하 선정 변수

- 투입변수 : 기술수준, 기술 중요성, 디지털화 정도, 신속성, 가격 등
- 산출변수 : 전략지표, EBITDA, 성장률, 시장규모

26) 김태방 (2001), “이동통신대리점의 운영효율성 평가와 마케팅 전략에 관한연구 : DEA모형의 적용,” 석사학위논문, 성균관대학교 일반대학원.

27) 김찬규, 김현종 (2001), “DEA를 이용한 통신 사업자의 효율성 측정에 관한연구,” 한국경영과학회 학술대회논문집, 제2호, pp.213-217.

28) 이재호, (2009), “동아시아 3국의 통신서비스기업의 상대적 효율성 분석”, GRI 연구논총, 제11권 제2호, pp.155-177.

29) 장혜숙 (2001), “DEA를 이용한 국내 통신서비스업에서의 경영효율성 평가 모형에 관한 연구,” 석사학위논문, 이화여자대학교 경영대학원, pp.25-60.

30) 김종기, 강다연 (2009), “국내 정보통신업의 경영효율성.” 한국산업정보학회논문지, 제14권 제1호, pp.32-42.

4.1.3 연구 분석 변수의 선정

DEA에 사용할 변수는 국내 치과의료기기기업의 투입과 산출을 대표적으로 나타낼 수 있는 변수를 중심으로 선정하였다. 특히 변수 선정 고려 요소인 개선가능성과 관리가능성을 최우선 중시하였으며, 사업보고서를 통해 DMU별 전체에 자료가 확보 가능하고 용이한 변수를 최종 선정하였다. 평가 대상이 21개 DMU인 점을 고려해 투입변수 3개, 산출변수 2개로 선택하였다.

① 투입변수

투입변수는 재무제표에서 인적요소, 물적 요소, 비용요소를 가장 명확히 대표하는 인건비, 고정자산, 판매관리비로 선정하였다.

가. 인건비

인적요소를 대표하는 것은 종업원 수가 대표적이다. 그러나 최근에는 비정규직의 증가, 협력사 인력의 활용 등 회사 경영에 필요한 인력이 종업원에 모두 반영되지 않는 경우가 많다. 따라서 종업원 또는 인적자원에 투입된 급여 등 비용을 회계자료에 나타낸 인건비를 투입 변수로 선택하였다. 본 인건비에는 정규직, 비정규직, 임원보수 전체를 합한 수치이다. 인건비 데이터는 매년 전자공시시스템에 공시하는 사업보고서 내용 중 ‘임원 및 직원에 관한 사항의 직원의 현황’에 나오는 연간급여 총액을 사용하였다.

나. 고정자산

물적 요소를 대표하며, 기업을 운영하는 데 기본적으로 소요되는 건물, 토지, 기계장치(교환기, 전원설비), 선로시설, 구축물, 주파수 사용비용 등을 잘 나타내는 재무제표의 대차대조표에 기재된 유형자산과 무형자산의 합으로 산출하였다. 당해 연도에 투입되는 순수한 가치를 반영하기 위해 연도 말 기준의 감가상각비가 차감된 고정자산의 잔액을 반영한 수치를 가지고 분석하였다. 고정자산을 당해 연도

신규취득금액을 배제하고 대차대조표상의 고정자산 잔액을 사용한 것은 기존에 투자된 고정자산이 서비스 생산에 직간접적으로 기여하고 있기 때문이다.

다. 판매관리비

기업에서 영업활동을 통해 투입하는 비용요소를 대표하는 것은 재무제표에 계상되는 매출원가 또는 일반관리비가 포함된 영업비용이 대표적이다. 영업비용은 투입변수 인건비와의 중복을 피하기 위하여 인건비 금액 차감하여 사용하였다. 따라서 분석에 사용된 영업비용은 개별 손익계산서상의 ‘영업비용-인건비’ 이거나 ‘매출액-영업이익 + 인건비’ 로 산출될 수 있다.

② 산출변수

산출변수는 기업의 경영활동 결과를 대표하는 재무제표의 손익계산서상에 계상된 매출액, 당기순이익을 선정하였다.

가. 매출액

매출액은 회사의 영업활동으로 일어나는 모든 수익으로서, 치과의료기기업의 활동을 통해 매출액을 창출하므로 이를 산출변수로 채택하였다. 치과의료기기업의 경우 병원 내 제품을 제공하기 위한 기업간 경쟁이 치열하며, 그로인한 진입장벽 또한 높다. 따라서 치과의료기기업에서의 매출액은 영업활동에서의 경쟁력을 나타내는 한 지표로 확인할 수 있으며, 매출액이 높을수록 다른기업보다 효율적으로 영업활동을 한 결과로 볼 수 있다.

나. 당기순이익

당기순이익은 회사의 최종 이익을 의미하며, 영업활동의 성과와는 별도로 금융거래와 같은 특정한 활동에 의하여 얻어진 손익이 포함되어 있다. 최근 회사 경영은 비영업활동에 많은 영향을 받고 있을 뿐만 아니라, 영업이익과 더불어 회사의 효율성 측정과 회사 간의 비교에 유의미한 의미를 부여할 수 있다고 판단되어 산출변수로 채택하였다.

4.2 연구대상 및 자료수집방법

DEA는 연구대상이 되는 DMU 중에서 투입 대비 산출이 가장 우수한 DMU를 추출하는 방법론으로써, DMU간 동질성이 확보되어야 하며 효율성은 상대적 비교에 의해 계산되어진다. 또한 비효율이 측정된 DMU들에 대해서는 효율적 DMU들과 비교해 효율성을 증대시킬 수 있는 방안을 제시할 수 있다.

최근 의료산업 및 의료기기 시장은 비약적인 발전을 이루고 있으며, 그에 따라 산업 및 시장 내 경쟁 또한 치열하다. 치열한 경쟁은 기업들로 하여금 막대한 마케팅 비용의 지출을 야기하기 되며, 그에 따른 수익의 감소는 불가피한 상황이다. 따라서 국내 치과의료기기 회사의 경영상태 및 효율성을 진단해 보고 이들 기업의 경쟁력을 파악해보고자 한다.

이 연구에서 국내 치과의료기기 회사의 효율성 측정은 첫째, 국내 치과의료기기 회사의 효율성 측정, 둘째, 업력, 상장사별, 기업규모별 비교 분석, 셋째, 기간에 따른 효율성 변화 분석의 세 가지 목적을 두었다.

본 연구의 분석대상은 치과의료기기를 생산하는 기업으로 기업의 주요상품이 치과용 의료기기를 포함하는 기업이며 산업분류 대분류상 제조업 & 중분류상 C27000/의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업으로 분류되는 기업을 대상으로 한다. 또한 외부감사를 받는 상장 혹은 비상장 기업을 대상으로 하며, 경영자료는 2011년 이후 해당 기업의 감사보고서가 존재하는 기업만을 대상으로 하였다.

위 조건을 만족하는 기업은 총 <표 4-2>와 같이 15개 기업을 최종 분석대상기업으로 하며, 10개 기업은 비상장기업, 5개 기업은 상장기업, 업력이 15년 이상 8개, 15년 미만 7개였다. 또한 기업규모는 종업원수(200인 이상 대기업을) 기준으로 하는 기업분류로 하여 차이를 분석하였다.

〈표 4-2〉 분석 대상 기업

기업명	상장여부	업력	기업규모
(주)메타바이오메드	상장	15년이상	중소기업
(주)바텍	상장	15년이상	대기업
(주)포인트닉스	비상장	15년이상	중소기업
(주)제일메디칼코퍼레이션	비상장	15년이상	중소기업
(주)텐티움	비상장	15년이상	대기업
(주)메가젠임플란트	비상장	15년이상	중소기업
(주)나이백	상장	15년미만	중소기업
(주)레이	비상장	15년미만	중소기업
(주)디오	상장	15년이상	대기업
(주)세신정밀	비상장	15년미만	중소기업
(주)세양	비상장	15년미만	중소기업
(주)텐티스	비상장	15년미만	중소기업
(주)바텍이우홀딩스	비상장	15년미만	중소기업
오스팀임플란트(주)	상장	15년이상	대기업
(주)바텍이엔지	비상장	15년미만	중소기업

- 기업규모는 10~199명까지 중소기업, 200명 이상은 대기업으로 분류

제 5 장 분석결과

5.1 투입 및 산출 변수 및 기초통계량

본 연구에 사용된 DATA는 “금융감독원의 전자공시시스템”에서 제공하는 “감사보고서”를 활용하였다. 분석에 사용된 투입요소는 종업원수, 고정자산, 판매비 및 관리비이며, 산출변수는 매출액, 당기순이익이다.

DEA에서 효율성을 측정하는 선형대수 모형에서 음수값(-)이 존재하며 안되며, 따라서 투입 및 산출 요소에서 음수값이 존재할 경우 적절히 조정하여야 한다. 본 연구에서 당기순이익의 경우, 기업의 수익이 음(-)의 값이 존재할 수 있으므로 이에 대한 조정이 필요하다. 따라서 연도별 당기순이익에서 최소값을 전체에다가 더해 줄 경우 모두 양수값으로 조정이 된다.

각 연도별 분석 치과의료기기 기업의 평균 투입 및 산출량을 <표 5-1>에 정리하였으며, 상장여부, 업력, 기업규모에 따라서도 계산하였다.

<표 5-1> 투입 및 산출변수의 기초통계량

단위: 명, 억원

년도	변수	전체	상장여부		업력		기업규모	
			비상장	상장	15년이상	15년미만	대기업	중소기업
2011	종업원수	180	115	310	84	263	406	97
	고정자산	2610	1905	4018	2023	3123	4538	1908
	판매관리비	1126	733	1913	385	1775	2838	504
	매출액	3485	2141	6171	1313	5385	8726	1579
	당기순이익	1175	1123	1280	843	1466	1779	955
2012	종업원수	183	123	303	87	267	399	104
	고정자산	3023	1983	5103	2135	3800	5292	2198
	판매관리비	1107	736	1851	412	1716	2687	533
	매출액	3657	2190	6590	1409	5624	8966	1726
	당기순이익	954	869	1123	656	1214	1501	754
2013	종업원수	218	133	387	96	324	502	114
	고정자산	3115	2056	5235	2151	3960	5523	2240
	판매관리비	1278	905	2025	481	1976	3002	651
	매출액	3845	2428	6679	1430	5958	9131	1923
	당기순이익	1069	1050	1108	838	1272	1521	905
2014	종업원수	215	135	375	97	319	497	113
	고정자산	3546	2496	5648	2341	4601	6774	2373
	판매관리비	1293	962	1955	536	1956	3025	663
	매출액	4254	2690	7382	1685	6502	10058	2143
	당기순이익	857	829	912	654	1035	1557	602
2015	종업원수	238	151	413	115	345	541	128
	고정자산	4158	2860	6756	2451	5652	8857	2450
	판매관리비	1368	1038	2027	577	2060	3168	713
	매출액	4929	3115	8557	1816	7652	11828	2420
	당기순이익	949	706	1436	405	1426	2316	452

- 기업규모는 10~199명까지 중소기업, 200명이상은 대기업으로 분류

5.2 효율성 분석결과

5.2.1 기술효율성, 순기술효율성, 규모효율성

2011년부터 2015년까지 국내 치과의료기기 사업자의 효율성을 분석하기 위해 기술효율성은 CCR, 순기술효율성은 BCC모형을 적용하였으며, 규모의 효율성은 기술효율성을 순기술효율성을 나눠 계산하였다.

기술효율성은 연구대상이 되는 DMU의 산출물을 생산하는데 있어 필요한 투입물이 비교대상들에 비해 얼마나 효율적 혹은 적절히 사용되었는가를 측정하는 것이다. 순수기술효율성은 기술효율성에 포함되어 있는 규모의 효율성을 제외한 효율성으로 운영효율성으로도 설명할 수 있다. 반대로 기술효율성에서 순기술효율성을 제외한 부분을 규모의 효율성이라고 한다($SCALE = \text{기술효율성} / \text{순기술효율성}$).

2011년부터 2015년까지 5개년간 국내 치과의료기기 기업의 기술효율성은 <표 5-2>에 정리하였다. 가장 효율적인 기업인 기술효율성 값이 1인 기업은 2011년 6개, 2012년 8개, 2013년 8개, 2014년 7개, 2015년 8개 였다. 또한 5년 동안 효율성 값이 1인 기업은 15개 기업 중 1개 기업이며, 5년 동안 꾸준히 효율적으로 운영한 기업이다. “(주)텐티스”는 2011년부터 2015년까지 효율성이 낮았으며, “(주)메가젠 임플란트”와 “(주)디오”, “(주)바텍이우홀딩스”의 경우 2011년부터 2013년까지 효율성이 낮았으나 2014년부터 효율성이 개선된 기업이다. 반대로 “바텍이엔지”는 2011년부터 2014년까지 효율성이 1이었던가 2015년에 효율성이 크게 떨어진 기업이다.

〈표 5-2〉 치과의료기기 기업의 연도별 기술효율성

DMU	CCR					
	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	평균
(주)메타바이오메드	0.721	0.649	0.860	0.772	0.761	0.753
(주)바텍	1.000	1.000	1.000	0.988	1.000	0.998
(주)포인트닉스	0.812	0.951	1.000	1.000	1.000	0.952
(주)제일메디칼코퍼레이션	1.000	1.000	1.000	1.000	0.912	0.982
(주)덴티움	1.000	1.000	1.000	0.796	1.000	0.959
(주)메가젠임플란트	0.595	0.557	0.662	0.724	1.000	0.708
(주)나이벡	1.000	1.000	0.626	0.400	0.318	0.669
(주)레이	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)디오	0.637	0.596	0.736	0.974	1.000	0.789
(주)세신정밀	0.937	1.000	1.000	1.000	0.885	0.964
(주)세양	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999
(주)덴티스	0.623	0.688	0.558	0.538	0.640	0.609
(주)바텍이우홀딩스	0.347	0.376	0.495	1.000	1.000	0.643
오스텍임플란트(주)	0.804	0.875	0.767	0.713	0.924	0.817
(주)바텍이엔지	1.000	1.000	1.000	1.000	0.623	0.925
평 균	0.831	0.846	0.847	0.860	0.871	0.851

2011년부터 2015년까지 5개년간 국내 치과의료기기 기업의 순기술효율성은 <표 5-3>에 정리하였다. 순기술효율성 값이 1인 기업은 2011년 9개, 2012년 9개, 2013년 10개, 2014년 12개, 2015년 12개 였다. 또한 5년 동안 효율성 값이 1인 기업은 15개 기업 중 8개 기업이며, 5년 동안 꾸준히 효율적으로 운영한 기업이다. “(주)덴티스” 는 2011년부터 2015년까지 효율성이 낮았으며, “(주)메타바이오메드”, “(주)메가젠 임플란트” 와 “(주)디오”, “(주)바텍이우홀딩스” 의 경우 2011년부터 2013년까지 효율성이 낮았으나 2014년부터 효율성이 개선된 기업이다.

〈표 5-3〉 치과의료기기 기업의 연도별 순기술효율성

DMU	BCC					평균
	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	
(주)메타바이오메드	0.738	0.651	0.924	0.789	0.784	0.777
(주)바텍	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)포인트닉스	0.837	0.954	1.000	1.000	1.000	0.958
(주)제일메디칼코퍼레이션	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)덴티움	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)메가젠임플란트	0.620	0.578	0.666	0.839	1.000	0.741
(주)나이백	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)레이	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)디오	0.668	0.610	0.769	1.000	1.000	0.809
(주)세신정밀	1.000	1.000	1.000	1.000	0.897	0.979
(주)세양	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)덴티스	0.635	0.702	0.559	0.538	0.670	0.621
(주)바텍이우홀딩스	0.568	0.776	0.775	1.000	1.000	0.824
오스템임플란트(주)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)바텍이엔지	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
평 균	0.871	0.885	0.913	0.944	0.957	0.914

마지막으로 2011년부터 2015년까지 5개년간 국내 치과의료기기 기업의 규모효율성은 <표 5-4>에 정리하였다. 규모 효율성 값이 1인 기업은 2011년 6개, 2012년 8개, 2013년 8개, 2014년 7개, 2015년 8개 였다. 또한 5년 동안 효율성 값이 1인 기업은 15개 기업 중 1개 기업이며, 5년 동안 꾸준히 효율적으로 운영한 기업이다. “(주)덴티스”, “(주)메타바이오메드”, “(주)메가젠 임플란트”, “(주)

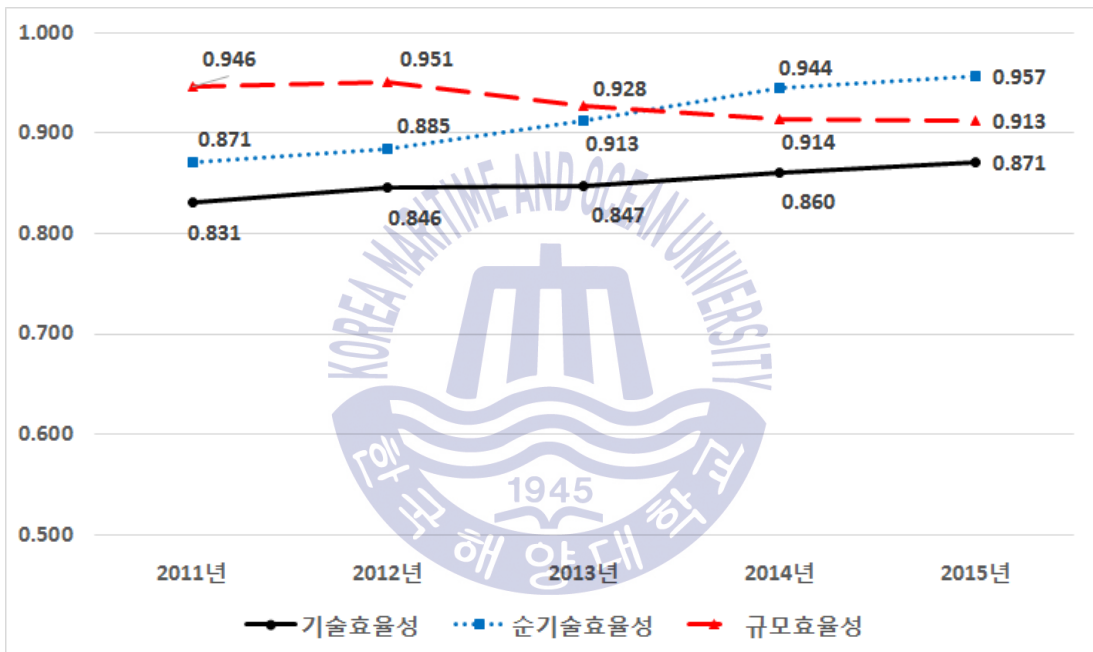
디오” “(주)바텍이우홀딩스”의 경우 기술효율성과 순기술효율성은 낮았으나 규모의 효율성은 높아 규모의 측면 보다는 운영적 측면에서 발생한 비효율성이 전체 비효율서에 영향을 줬을 것으로 추측할 수 있다.



〈표 5-4〉 치과의료기기 기업의 연도별 규모효율성

DMU	BCC					
	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	평균
(주)메타바이오메드	0.977	0.996	0.931	0.978	0.971	0.971
(주)바텍	1.000	1.000	1.000	0.988	1.000	0.998
(주)포인트닉스	0.970	0.996	1.000	1.000	1.000	0.993
(주)제일메디칼코퍼레이션	1.000	1.000	1.000	1.000	0.912	0.982
(주)덴티움	1.000	1.000	1.000	0.796	1.000	0.959
(주)메가젠임플란트	0.959	0.963	0.995	0.863	1.000	0.956
(주)나이백	1.000	1.000	0.626	0.400	0.318	0.669
(주)레이	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)디오	0.954	0.977	0.957	0.974	1.000	0.972
(주)세신정밀	0.937	1.000	1.000	1.000	0.988	0.985
(주)세양	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999
(주)덴티스	0.981	0.979	0.999	0.999	0.956	0.983
(주)바텍이우홀딩스	0.611	0.484	0.638	1.000	1.000	0.747
오스탬임플란트(주)	0.804	0.875	0.767	0.713	0.924	0.817
(주)바텍이엔지	1.000	1.000	1.000	1.000	0.623	0.925
평 균	0.946	0.951	0.928	0.914	0.913	0.930

2011부터 2015년까지 치과의료기기 기업의 기술효율성, 순기술효율성, 규모효율성의 연도별 추세를 <그림 5-1>에 정리하였다. 기술효율성은 2011년부터 2015년까지 꾸준히 증가하고 있었으나, 순기술 효율성은 2013년 이후로 빠른속도로 증가하고 있으며 이는 치과의료기기 기업의 기술이 발달하고 있으며 이로 인해 기업들간 효율성의 차이가 줄어들었다고 볼 수 있다. 규모의 효율성은 2012년 이후로 감소하고 있으며 이는 기술차이의 격차는 줄어들고 있는데 반해 규모에서 발생하는 차이는 해를 거듭할수록 그 차이가 더 커짐을 알 수 있다.



<그림 5-1> 연도별 평균 효율성 비교

5.2.2 규모의 경제 분석

연구대상이 되는 DMU의 효율성이 일정한 상태에 있을 경우 그 DMU는 효율적인 DMU로 평가하며 효율성이 100%에 도달하지 않은 DMU의 경우 비효율적 DMU로 평가한다. DMU들의 비효율성의 경우 규모에 의한 수익증가 혹은 감소로 정의내릴 수 있다.

DMU들의 규모에 대한 효율성을 분석하기 위해 CCR모형에 의해 도출되는 람다(λ)값을 활용하며, 이 람다(λ)값의 합으로 규모에 대한 수익 증가 혹은 감소를 판단한다. 여기서, 람다(λ)값의 합이 $1(\sum \lambda_j = 1)$ 인 경우는 규모에 대한 수익이 일정한 DMU(Constant Returns to Scale, CRS)로 정의한다. 또한 규모에 대한 수익감소인(Decreasing Return to Scale, DRS)는 람다(λ)값의 합이 1보다 큰 경우, 규모에 대한 수익증가로(Increasing Return to Scale, IRS)는 람다(λ)값의 합이 1보다 작은 경우로 정의한다.

만약 DMU들이 규모에 대한 수익이 감소하는 특성을 지닐 경우 비효율성을 개선하기 위해 투입물의 감소가 필요하다. 또한 DMU들이 규모에 대한 수익이 증가하는 특성을 지닐 경우 비효율성을 개선하기 위해 투입규모를 증가시켜야 한다.

치과의료기기 기업의 규모의 수익 분석은 <표 5-5>에 정리하였다. 분석 기간인 2011년부터 2015년까지이며, 5개년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성의 DMU는 “오스템임플란트(주)”이며, 해당기업의 경우 규모가 큰 기업임에도 불구하고 비교 대상이 되는 다른 치과의료기기 기업에 비해 투입 대비 산출인 매출과 당기순이익의 비율이 상대적으로 낮음을 의미한다. 그에 반해, “나이백”은 2012년부터 규모의 수익이 증가하는 특성이 있으며 비교 대상이 되는 다른 치과의료기기 기업에 비해 투입 대비 산출인 매출과 당기순이익이 상대적으로 높음을 의미한다.

〈표 5-5〉 치과의료기업 개별 규모의 경제 분석

DMU	2011	2012	2013	2014	2015
(주)메타바이오메드	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS
(주)바텍	CRS	CRS	CRS	DRS	CRS
(주)포인트닉스	DRS	IRS	CRS	CRS	CRS
(주)제일메디칼코퍼레이션	CRS	CRS	CRS	CRS	IRS
(주)덴티움	CRS	CRS	CRS	DRS	CRS
(주)메가젠임플란트	IRS	IRS	IRS	DRS	CRS
(주)나이백	CRS	CRS	IRS	IRS	IRS
(주)레이	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
(주)디오	IRS	IRS	DRS	DRS	CRS
(주)세신정밀	DRS	CRS	CRS	CRS	DRS
(주)세양	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
(주)덴티스	DRS	IRS	IRS	IRS	DRS
(주)바텍이우홀딩스	IRS	IRS	IRS	CRS	CRS
오스템임플란트(주)	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
(주)바텍이엔지	CRS	CRS	CRS	CRS	IRS

치과의료기기 기업의 규모의 수익 분석 특징별로 <표 5-6>에 정리하였다. CRS 특성을 가진 기업의 수는 2011년 6개에서 2015년 8개였으며, DRS 특성을 가진 기업은 2011년 4개에서 2014년 최대 6개로 증가하였다가 2015년 다시 4개로 감소하였다. IRS 특성을 가진 기업은 2011년 5개에서 2015년 3개로 감소하였다.

〈표 5-6〉 치과의료기업 전체 규모의 경제 분석

규모의 경제	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
CRS	6	8	8	7	8
DRS	4	2	3	6	4
IRS	5	5	4	2	3



5.2.3 기업특성에 따른 효율성 차이

치과의료기기 기업의 특성인 상장여부, 업력, 기업규모에 대해 효율성의 차이가 있는지를 분석하였다. 여기서, 상장여부는 외부자금의 유입정도를 파악해 자본력에서의 기업의 경쟁력을 파악할 수 있다, 업력의 경우 오래된 기업일수록 기술력 및 마케팅에 유리할 수 있어 효율성을 높이는데 도움이 될 수 있다. 기업규모의 경우 대기업이 중소기업보다 R&D 및 인력확충에 유리해 효율성에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 기업의 특성들이 치과의료기기업의 효율성에 어떠한 관련성이 있는지를 분석하였다. 기술효율성, 순기술효율성, 규모의 효율성은 각각 <표 5-7>~<표 5-9>에 정리하였다.

먼저 <표 5-7>에서 상장기업과 비상장기업 간 평균 기술효율성의 차이를 분석하였으며, 비상장기업의 평균 기술효율성이 상장기업보다 높게 나왔다. 이러한 이유는 상장기업 중 중소기업이 2기업이 포함된 것과 함께, 투입변수인 종업원수, 고정자산, 판매비 및 관리비가 비상장이 상장에 비해 상당히 낮은데 반해 산출변수인 순이익은 큰 차이가 없어 비상장기업의 효율성이 높을 것으로 추측할 수 있다. 업력에 따른 분류에서는 15년 이상의 기업들의 평균 기술효율성이 15년 미만의 기업보다 높았으며, 특히 업력에 2011년도와 2012년은 15년 미만의 업력을 가진 기업들이, 나머지 2013년 이후로는 15년 이상의 업력을 가진 기업들의 효율성이 높았다. 이는 15년 이상의 업력을 가진 기업들은 오랜 기간동안 치과의료기기 시장에서의 기술적 노하우를 축적해왔으며, 이러한 기술적 노하우로 인해 효율성이 증가했을 것으로 보인다.

규모는 늘리면 효과적으로 얻는 노하우가 있을 것이고, 기업규모의 경우, 중소기업이 대기업보다 평균 기술효율성은 높았다.

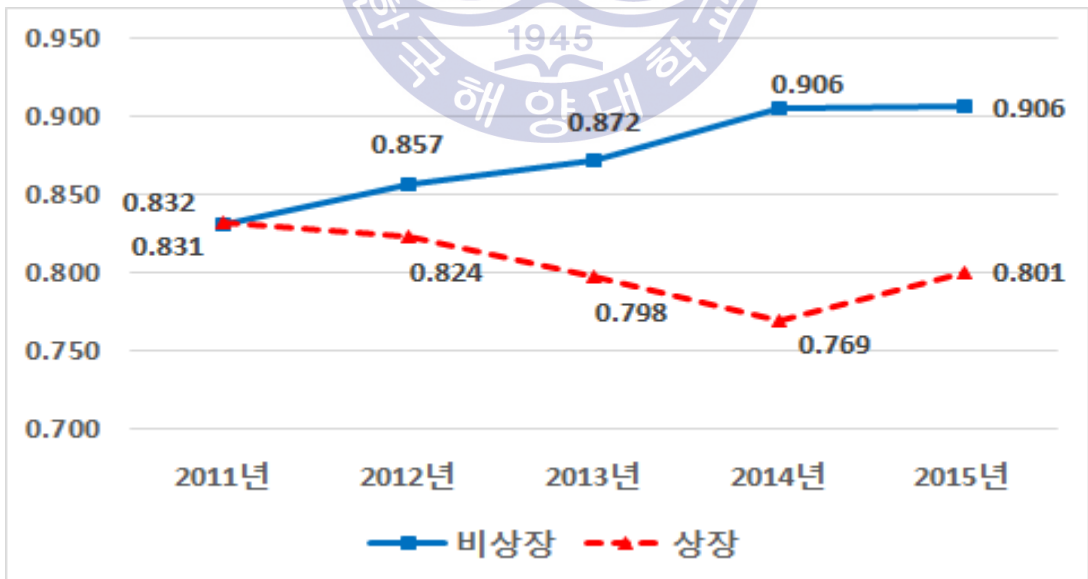
또한 상장여부, 업력, 기업규모에 대한 연도별 평균기술효율성의 추세를 보기 위해 <그림 5-2>~<그림 5-4>에 정리하였으며, 상장여부에 대해서는 2011년부터 비상장기업의 평균기술효율성이 증가하고 있으나 상장기업의 경우 평균기술효율성이 감소하고 있다. 업력에 대해서는 15년이상의 기업들이 평균기술효율성이 높았으며, 기업규모에서는 2011년에서 2013년 사이에서 중소기업의 평균 기술효

율성이 높게 나타났으나 2014년 이후에는 대기업의 평균 기술효율성이 높게 나타났다.

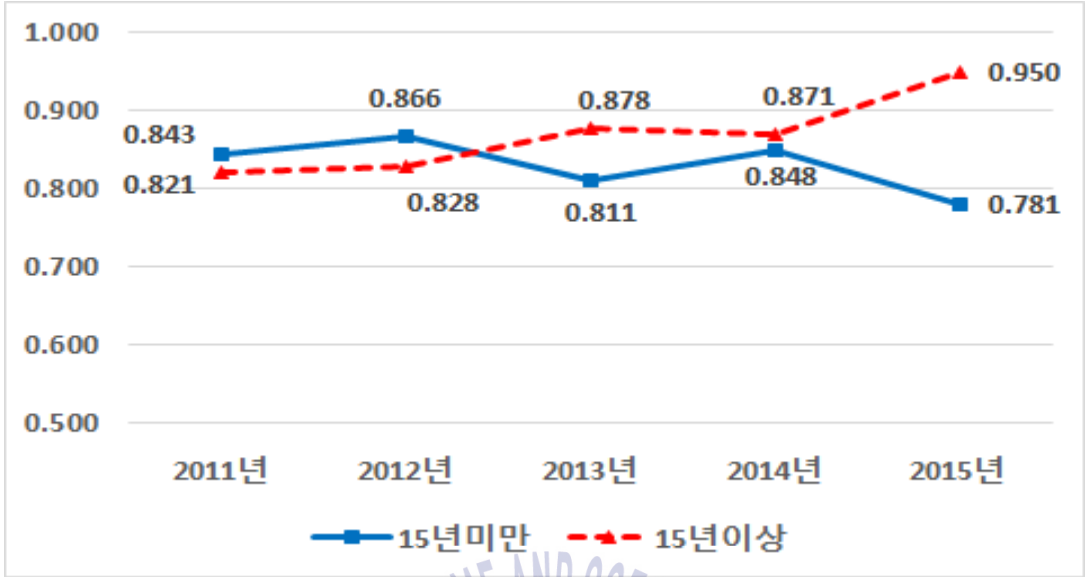
<표 5-7> 기준에 따른 평균효율성: 기술효율성

구분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	평균
상장 여부	비상장	0.831	0.857	0.872	0.906	0.906	0.874
	상장	0.832	0.824	0.798	0.769	0.801	0.805
업력	15년미만	0.843	0.866	0.811	0.848	0.781	0.830
	15년이상	0.821	0.828	0.878	0.871	0.950	0.870
기업 규모	대기업	0.860	0.868	0.876	0.868	0.981	0.890
	중소기업	0.821	0.838	0.837	0.858	0.831	0.837
평균		0.831	0.846	0.847	0.860	0.871	0.851

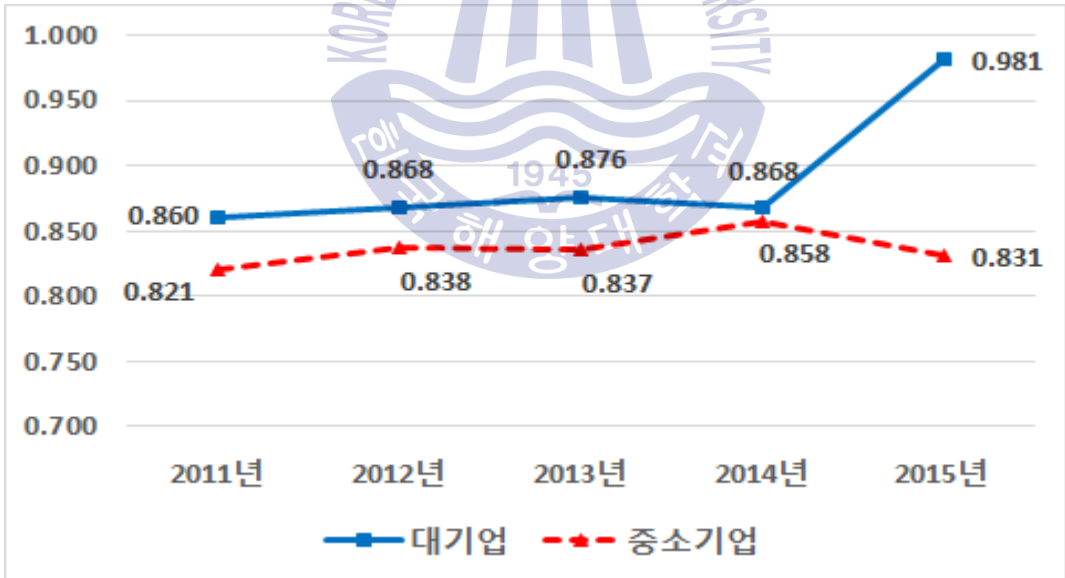
- 기업규모는 10~199명까지 중소기업, 200명이상은 대기업으로 분류



<그림 5-2> 상장여부에 따른 연도별 기술효율성



<그림 5-3> 업력에 따른 연도별 기술효율성



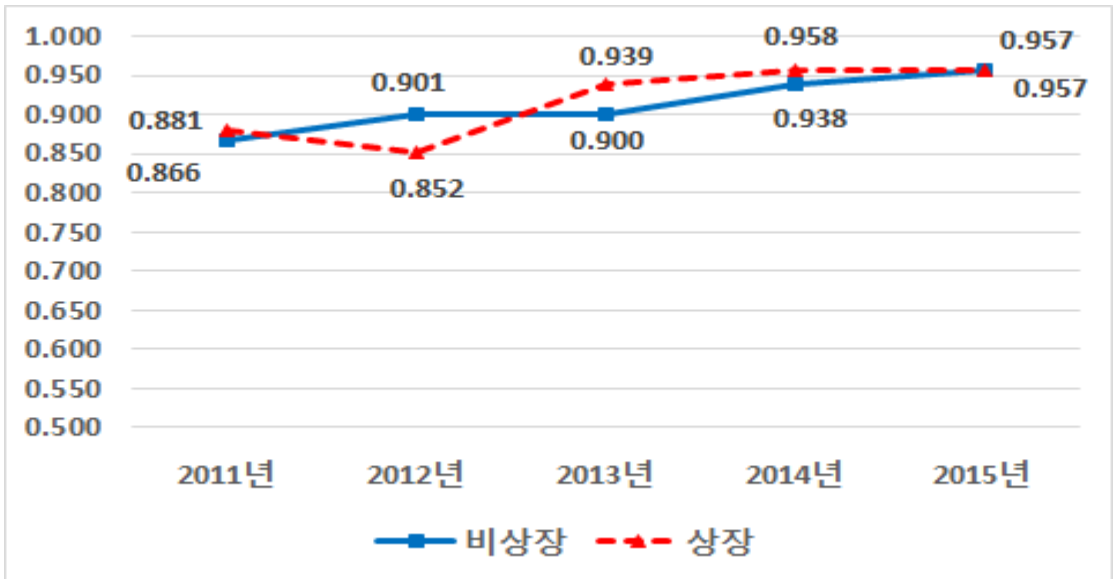
<그림 5-4> 기업규모에 따른 연도별 기술효율성

<표 5-8>에서는 상장기업과 비상장기업 간 평균 순기술효율성의 차이를 분석하였으며, 상장기업의 평균 기술효율성이 비상장기업보다 높게 나왔다. 업력에 따른 분류에서는 15년 미만의 기업들의 평균 기술효율성이 15년 이상의 기업보다 높았으며, 기업규모의 경우 대기업이 중소기업보다 평균 기술효율성이 높았다.

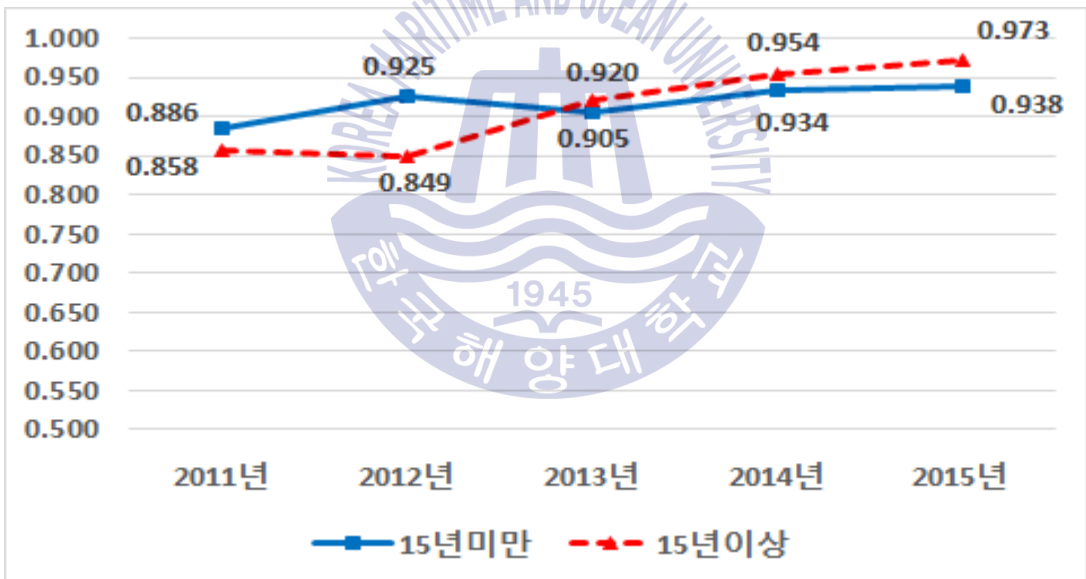
또한 상장여부, 업력, 기업규모에 대한 연도별 평균 순기술효율성의 추세를 보기 위해 <그림 5-5>~<그림 5-7>에 정리하였으며, 상장여부와 업력, 기업규모에 대해서는 2011년부터 2015년까지 평균 순기술효율성이 증가하고 있다.

<표 5-8> 기준에 따른 평균효율성: 순기술효율성

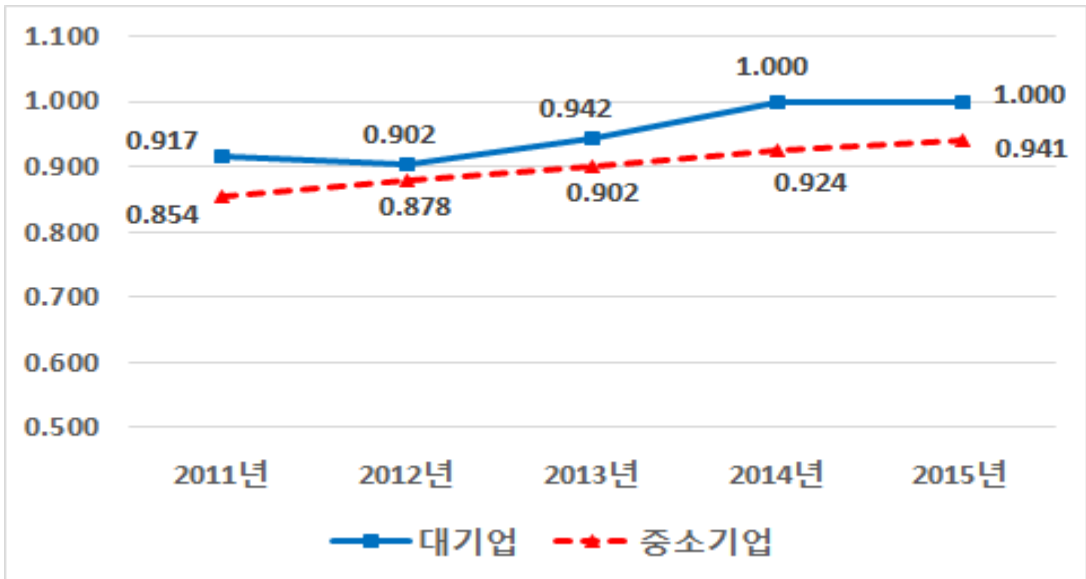
구분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	평균
상장 여부	비상장	0.866	0.901	0.900	0.938	0.957	0.912
	상장	0.881	0.852	0.939	0.958	0.957	0.917
업력	15년미만	0.886	0.925	0.905	0.934	0.938	0.918
	15년이상	0.858	0.849	0.920	0.954	0.973	0.911
기업 규모	대기업	0.917	0.902	0.942	1.000	1.000	0.952
	중소기업	0.854	0.878	0.902	0.924	0.941	0.900
평균		0.871	0.885	0.913	0.944	0.957	0.914



<그림 5-5> 상장여부에 따른 연도별 순기술효율성



<그림 5-6> 업력에 따른 연도별 순기술효율성



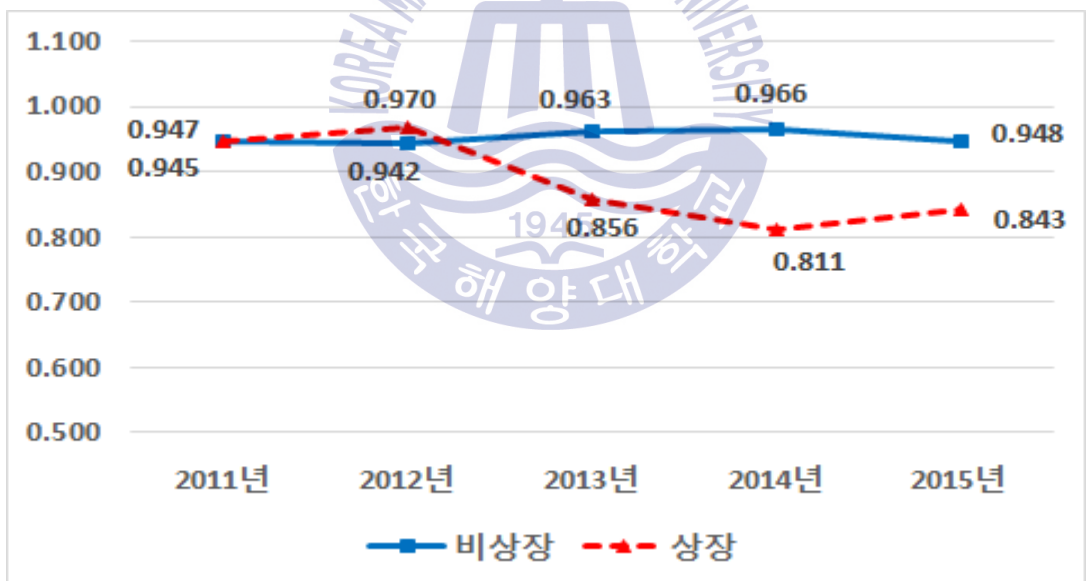
〈그림 5-7〉 기업규모에 따른 연도별 순기술효율성

〈표 5-9〉에서는 상장기업과 비상장기업 간 평균 규모의 효율성 차이를 분석하였으며, 비상장기업의 규모의 효율성이 상장기업보다 높게 나왔다. 업력에 따른 분류에서는 15년 이상의 기업들의 규모의 효율성이 15년 미만의 기업보다 높았으며, 기업규모의 경우 중소기업이 대기업보다 규모의 효율성은 높았다.

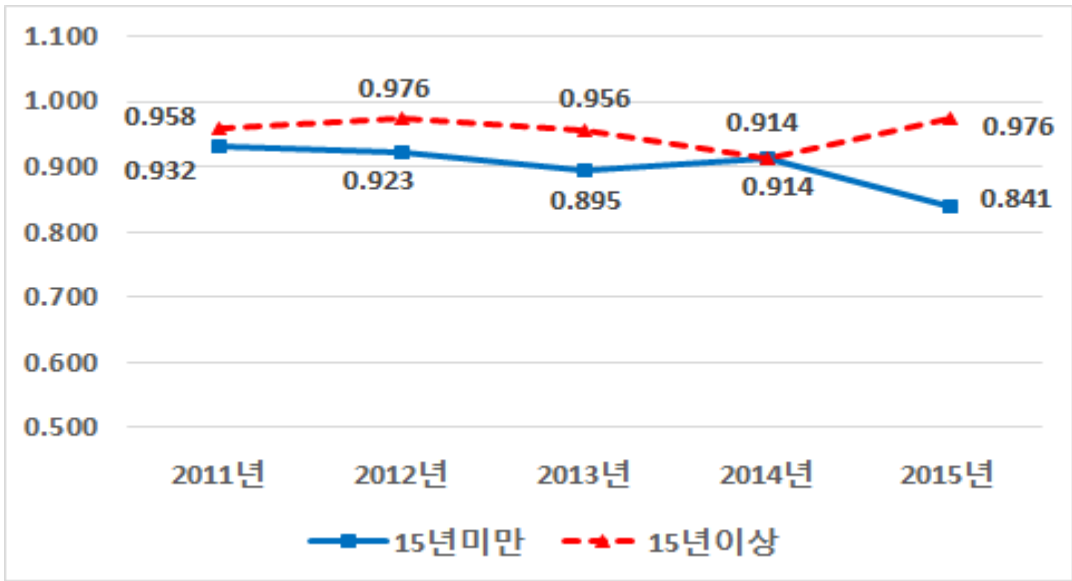
또한 상장여부, 업력, 기업규모에 대한 연도별 규모의 효율성 추세를 보기 위해 〈그림 5-8〉~〈그림 5-10〉에 정리하였으며, 상장여부, 업력, 기업규모에 대해서는 2011년부터 규모의 효율성이 일정하였다.

〈표 5-9〉 기준에 따른 평균효율성: 규모효율성

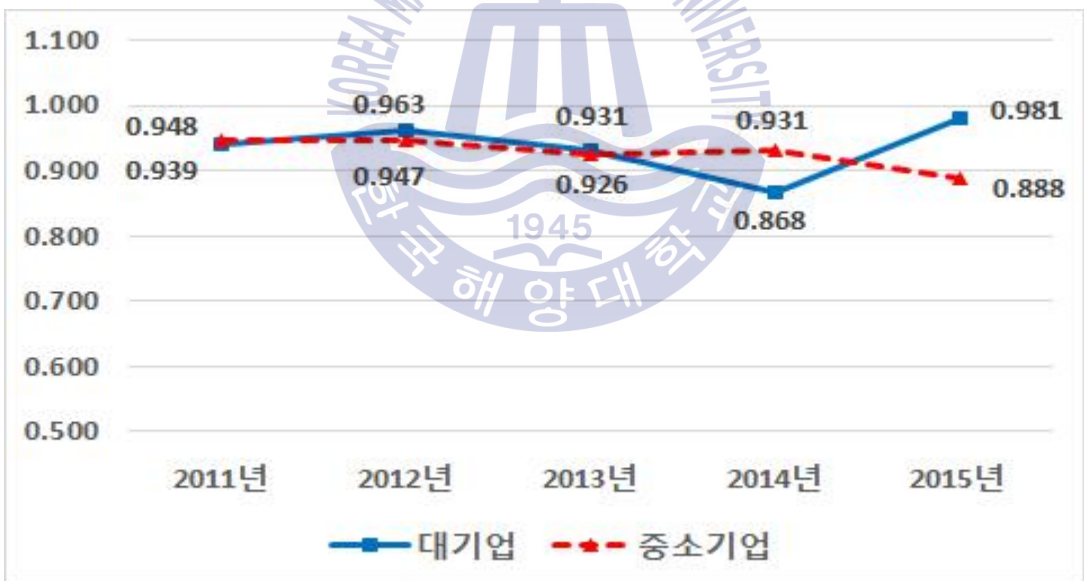
구분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	평균
상장 여부	비상장	0.945	0.942	0.963	0.966	0.948	0.953
	상장	0.947	0.970	0.856	0.811	0.843	0.885
업력	15년미만	0.932	0.923	0.895	0.914	0.841	0.901
	15년이상	0.958	0.976	0.956	0.914	0.976	0.956
기업 규모	대기업	0.939	0.963	0.931	0.868	0.981	0.936
	중소기업	0.948	0.947	0.926	0.931	0.888	0.928
평균		0.946	0.951	0.928	0.914	0.913	0.930



〈그림 5-8〉 상장여부에 따른 연도별 규모효율성



<그림 5-9> 업력에 따른 연도별 규모선택효율성



<그림 5-10> 기업규모에 따른 연도별 규모효율성

5.3 효율성변화분석

DEA를 이용한 효율성 분석은 단일 시점에서의 효율성을 측정해 해당 시점에서의 효율성 분석에는 용의하나 2개년도 이상의 다중시점에서의 효율성 변화는 분석하지 못하는 한계점이 있다. DEA가 가진 효율성의 변화에 대한 한계점을 극복하기 위해 Malmquist 생산성 지수를 사용한다. MPI라 불리는 Malmquist 생산성 지수(Malmquist productivity index)는 0이상의 값을 가지며 1일 경우 두 기간에 대한 효율성 변화가 없는 것이며, 1보다 클 경우 두 기간에 대한 효율성이 증가하였다고 해석한다. 또한 1보다 작을 경우 두 기간에 대한 효율성이 감소하였다고 해석 한다.

MPI는 그 특성에 따라 TCI라 불리는 기술진보(technological change index)와 TECI라 불리는 기술효율성 변화(technical efficiency change index)로 구분된다. TCI와 TECI를 이용하여 두 기간에 대한 효율성 변화의 원인을 찾을 수 있다. <표 5-10>에서는 MPI 값을 비교하였으며, <표 5-11>은 TCI, <표 5-12>은 TECI 값을 비교하였다.

분석결과를 정리하면, 국내 치과의료기기 기업의 2011~2012년 기간에 대한 Malmquist 생산성 지수를 분석한 것으로 5개 기업 “(주)바텍”, “(주)포인트닉스”, “(주)세신정밀”, “(주)바텍이우홀딩스”, “오스템임플란트(주)” 을 제외하고 모두 1이하로 나타났으며, 이는 2011년에 비해 2012년의 효율성이 감소하였다는 것을 의미한다. 효율성이 증가한 5개 기업 중 “(주)바텍이우홀딩스” 는 MPI가 1.522로 2011년에 비해 2012년의 효율성이 52.2%이상 증가하였다고 할 수 있다.

2012~2013년 기간에 대한 Malmquist 생산성 지수를 측정한 것이며, 6개 기업 “(주)메타바이오메드”, “(주)포인트닉스”, “(주)제일메디칼코퍼레이션”, “(주)메가젠임플란트”, “(주)레이”, “(주)바텍이우홀딩스” 을 제외하고 모두 1이하로 나타났으며, 이는 2012년에 비해 2013년의 효율성이 감소하였다는 것을 의미한다. “(주)바텍”, “(주)포인트닉스”, “(주)세신정밀”, “오스템임플란트(주)” 는 2011년~2012년에서 MPI가 1이상으로 효율성이 증가하였으나, 2012년~2013

년에는 MPI가 1이하로 효율성이 감소하였다. 또한 효율성이 증가한 6개 기업 중 “(주)레이”는 MPI가 1.701로 2012년에 비해 2013년의 효율성이 70.1%이상 증가하였다고 할 수 있다.

2013~2014년 기간에 대한 Malmquist 생산성 지수를 측정한 것이며, 7개 기업 “(주)바텍”, “(주)포인트닉스”, “(주)메가젠임플란트”, “(주)디오”, “(주)덴티스”, “(주)바텍이우홀딩스”, “오스템임플란트(주)”을 제외하고 모두 1이하로 나타났으며, 이는 2013년에 비해 2014년의 효율성이 감소하였다는 것을 의미한다. “(주)메타바이오메드”, “(주)제일메디칼코퍼레이션”, “(주)레이”는 2012년~2013년에서 MPI가 1이상으로 효율성이 증가하였으나, 2013년~2014년에는 MPI가 1이하로 효율성이 감소하였다. 또한 효율성이 증가한 7개 기업 중 “(주)바텍이우홀딩스”는 MPI가 2.001로 2013년에 비해 2014년의 효율성이 100%이상 증가하였다고 할 수 있다.

2014~2015년 기간에 대한 Malmquist 생산성 지수를 측정한 것이며, 7개 기업 “(주)메타바이오메드”, “(주)바텍”, “(주)덴티움”, “(주)메가젠임플란트”, “(주)디오”, “(주)덴티스”, “오스템임플란트(주)”을 제외하고 모두 1이하로 나타났으며, 이는 2013년에 비해 2014년의 효율성이 감소하였다는 것을 의미한다. “(주)포인트닉스”, “(주)바텍이우홀딩스”는 2013년~2014년에서 MPI가 1이상으로 효율성이 증가하였으나, 2014년~2015년에는 MPI가 1이하로 효율성이 감소하였다. 또한 효율성이 증가한 7개 기업 중 “(주)메가젠임플란트”는 MPI가 1.246으로 2014년에 비해 2015년의 효율성이 24.6%이상 증가하였다고 할 수 있다.

<그림 5-11>는 2011~2015년 기간에 대한 MPI, TECI, TCI의 변화를 나타낸 것으로 MPI와 TCI의 변화는 2011년부터 2015년까지 거의 동일하다. 즉, MPI는 TCI와 관계가 있으며, 효율성 변화(감소, 증가)는 TCI에 의한 것으로 추측할 수 있다.

〈표 5-10〉 2011~2015년 MPI 추세

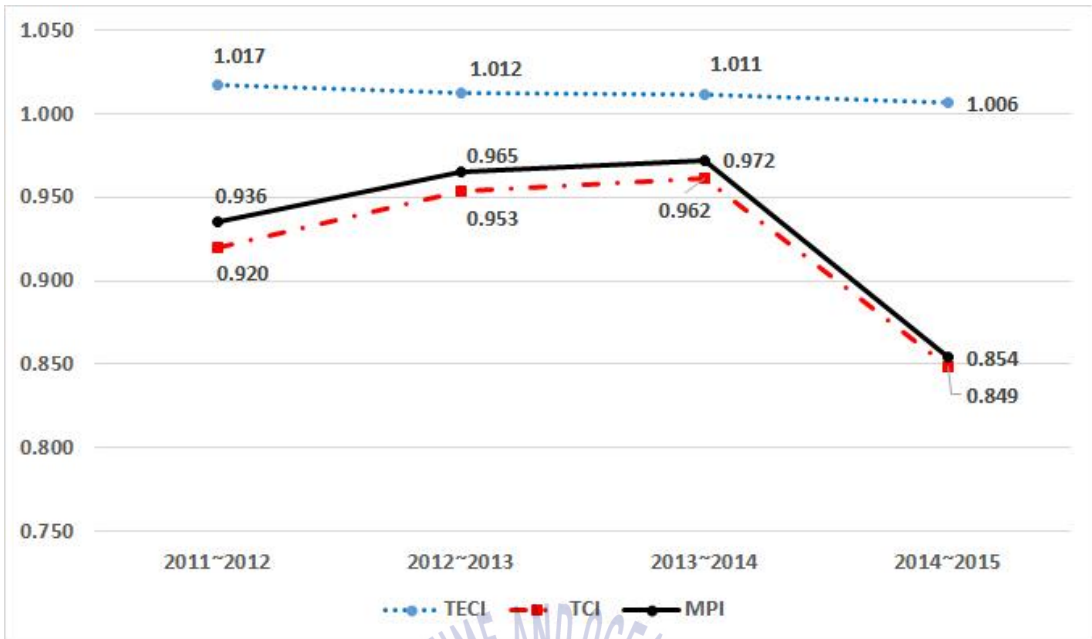
DMU	2011~ 2012	2012~ 2013	2013~ 2014	2014~ 2015	평균
(주)메타바이오메드	0.982	1.06	0.925	1.008	0.994
(주)바텍	1.194	0.726	1.008	1.082	1.003
(주)포인트닉스	1.052	1.09	1.083	0.888	1.028
(주)제일메디칼코퍼레이션	0.772	1.073	0.677	0.623	0.786
(주)덴티움	0.876	0.974	0.898	1.166	0.979
(주)메가젠임플란트	0.856	1.157	1.279	1.246	1.135
(주)나이백	0.823	0.55	0.513	0.752	0.660
(주)레이	0.636	1.701	0.884	0.571	0.948
(주)디오	0.96	0.964	1.485	1.029	1.110
(주)세신정밀	1.012	0.946	0.835	0.758	0.888
(주)세양	0.79	0.935	0.797	0.71	0.808
(주)덴티스	0.984	0.897	1.022	1.006	0.977
(주)바텍이우홀딩스	1.522	1.038	2.001	0.994	1.389
오스텍임플란트(주)	1.013	0.914	1.074	1.137	1.035
(주)바텍이엔지	0.85	0.853	0.849	0.394	0.737
기하평균	0.936	0.965	0.972	0.854	0.932

〈표 5-11〉 2011~2015년 TCI 추세

DMU	2011~ 2012	2012~ 2013	2013~ 2014	2014~ 2015	평균
(주)메타바이오메드	1.091	0.799	1.031	1.023	0.986
(주)바텍	1.194	0.726	1.020	1.069	1.002
(주)포인트닉스	0.898	1.036	1.083	0.888	0.976
(주)제일메디칼코퍼레이션	0.772	1.073	0.677	0.683	0.801
(주)덴티움	0.876	0.974	1.128	0.929	0.977
(주)메가젠임플란트	0.914	0.972	1.170	0.902	0.990
(주)나이백	0.823	0.879	0.804	0.946	0.863
(주)레이	0.636	1.701	0.884	0.571	0.948
(주)디오	1.026	0.780	1.123	1.002	0.983
(주)세신정밀	0.948	0.946	0.835	0.857	0.897
(주)세양	0.786	0.935	0.797	0.710	0.807
(주)덴티스	0.892	1.106	1.061	0.845	0.976
(주)바텍이우홀딩스	1.407	0.788	0.990	0.994	1.045
오스템임플란트(주)	0.931	1.042	1.155	0.877	1.001
(주)바텍이엔지	0.850	0.853	0.849	0.632	0.796
기하평균	0.920	0.953	0.962	0.849	0.921

〈표 5-12〉 2011~2015년 TECI 추세

DMU	2011~ 2012	2012~ 2013	2013~ 2014	2014~ 2015	평균
(주)메타바이오메드	0.900	1.326	0.898	0.986	1.028
(주)바텍	1.000	1.000	0.988	1.012	1.000
(주)포인트닉스	1.171	1.052	1.000	1.000	1.056
(주)제일메디칼코퍼레이션	1.000	1.000	1.000	0.912	0.978
(주)덴티움	1.000	1.000	0.796	1.256	1.013
(주)메가젠임플란트	0.936	1.190	1.093	1.381	1.150
(주)나이백	1.000	0.626	0.638	0.795	0.765
(주)레이	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(주)디오	0.935	1.235	1.323	1.027	1.130
(주)세신정밀	1.067	1.000	1.000	0.885	0.988
(주)세양	1.004	1.000	1.000	1.000	1.001
(주)덴티스	1.104	0.812	0.963	1.191	1.018
(주)바텍이우홀딩스	1.082	1.317	2.022	1.000	1.355
오스탐임플란트(주)	1.088	0.877	0.930	1.296	1.048
(주)바텍이엔지	1.000	1.000	1.000	0.623	0.906
기하평균	1.017	1.012	1.011	1.006	1.012



<그림 5-11> 기간별 생산성 변화 추이

치과의료기기 기업의 특성인 상장여부, 업력, 기업규모에 대해 효율성 변화의 차이가 있는지를 <표 5-13>에 정리하였다.

상장기업과 비상장기업 간 평균 MPI값의 차이를 분석하였으며, 비상장기업의 평균 MPI값이 상장기업보다 높게 나왔다. 업력에 따른 분류에서는 15년 이상의 기업들의 평균 MPI값이 15년 미만의 기업보다 높았으며, 기업규모는 대기업이 중소기업보다 평균 MPI값이 높았다.

〈표 5-13〉 2011~2015년 특성별 효율성 변화 추이

지수	구분		2011~ 2012	2012~ 2013	2013~ 2014	2014~ 2015	평균
MPI	상장 여부	비상장	0.935	1.066	1.033	0.836	0.967
		상장	0.994	0.843	1.001	1.002	0.960
	업력	15년미만	0.945	0.989	0.986	0.741	0.915
		15년이상	0.963	0.995	1.054	1.022	1.008
	기업 규모	대기업	1.011	0.895	1.116	1.104	1.031
		중소기업	0.934	1.027	0.988	0.814	0.941
	평균		0.955	0.992	1.022	0.891	0.965
TECI	상장 여부	비상장	1.036	1.037	1.087	1.025	1.046
		상장	0.985	1.013	0.955	1.023	0.994
	업력	15년미만	1.037	0.965	1.089	0.928	1.005
		15년이상	1.004	1.085	1.004	1.109	1.050
	기업 규모	대기업	1.006	1.028	1.009	1.148	1.048
		중소기업	1.024	1.029	1.056	0.979	1.022
	평균		1.019	1.029	1.043	1.024	1.029
TCI	상장 여부	비상장	0.898	1.038	0.947	0.801	0.921
		상장	1.013	0.845	1.027	0.983	0.967
	업력	15년미만	0.906	1.030	0.889	0.794	0.904
		15년이상	0.963	0.925	1.048	0.922	0.965
	기업 규모	대기업	1.007	0.881	1.107	0.969	0.991
		중소기업	0.911	1.008	0.926	0.823	0.917
	평균		0.936	0.974	0.974	0.862	0.936

제 6 장 결 론

6.1 연구결과 요약 및 시사점

본 연구는 국내 치과의료기기 15개 기업을 대상으로 기업의 효율성을 분석하기 위하여 DEA 및 Malmquist 생산성 지수를 활용하였다. DEA는 해당 시점의 효율성을 분석하는 정태적 분석이며, Malmquist는 두 개 시점의 효율성 변화를 분석하는 동태적 분석이다. 분석기간은 2011년부터 2015년까지 최근 5개년이며, 분석에 사용된 투입변수는 종업원수, 고정자산, 판매관리비이고, 산출변수는 매출액, 당기순이익으로 설정하였다.

국내 치과의료기기사업의 효율성 및 효율성 변화에 대한 분석결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 기술효율성 분석결과 효율적이 치과의료기기 기업은 평균적으로 8개 정도의 업체가 발견되었으며, 5년간 꾸준히 효율적이었던 기업은 “(주)레이”였다. 또한 치과의료기기기업의 5년간 기술 효율성의 추세를 보면, 2011년 0.831에서 2015년 0.871로 5년간 증가하였다. 순기술효율성의 경우 효율성 값이 1인 기업은 해마다 증가하고 있었으며, “오스템임플란트(주)” 포함 8개 기업이 5년간 꾸준히 효율적인 기업이었다. 5년간 순기술 효율성의 추세를 보면, 2011년 0.871에서 2015년 0.957로 5년간 증가하였다. 마지막으로 규모 효율성 값이 1인 기업은 평균적으로 8개 였으며 “(주)레이”는 5년간 꾸준히 효율성이 1이었다. 5년간 규모 효율성의 추세를 보면, 2011년 0.946에서 2015년 0.913로 5년간 감소하였다. 이러한 결과를 볼 때, 2011년부터 2015년까지 치과의료기기기업의 전체적인 효율성은 상승하고 있으나, 규모적인 측면에서는 감소하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 치과의료기기 기업들이 규모를 통한 성장보다는 기술발전을 통한 성장을 추구하고 있으며, 기업들간 경쟁 또한 규모보다 기술개발에 의해 결정될 수 있다는 것을 보여준다. 따라서 치과의료기기 기업들의 효율성 향상과 경쟁우위를 위해서는 R&D에 대한 투자비중을 늘리고 기술개발 인력의 충원과 확보가 필요함을 의미한다.

둘째, 비상장 기업, 15년이상의 업력을 가진 기업, 대기업의 효율성이 높게 나왔으며, 업력이 오래된 기업이나 대기업의 경우 경영 노하우나 기술의 축적을 통해 시장에서의 경쟁력이 높을 수 있어 이들 기업들의 효율성은 높을 가능성이 있다. 의료기기 사업은 시장 내 경쟁으로 인해 효율성을 달성하기 어려우나 효율성이 1인 기업들은 많이 존재하고 있다. 효율성이 1인 기업들은 과열된 시장 경쟁 상황 속에서도 주어진 자원으로 일정한 성과를 달성하고 있었다. 또한 운영효율성인 순기술효율성도 효율적인 기업들이 많이 존재하고 있었으며, 규모를 배제한 상태에서 경영활동으로 달성한 효율성으로 작은 규모의 기업들도 충분히 효율성을 달성할 수 있음을 나타내며 이는 경쟁 상황 속에서도 충분히 생존할 수 있음을 의미한다. 의료기기 사업의 경우 신규병원의 개업 등 시장의 확장을 통해 사업파트너를 창출해야하는데 이에 대한 경쟁이 심해, 기존 파트너 유지를 위한 투자뿐만 아니라 새로운 시장창출에도 많은 투자가 이루어질 수 밖에 없다. 이러한 상황에서도 치과의료기기 시장내 존재하고 있는 기업들은 안정적인 기업운영이 지속되고 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, 효율적인 치과의료기기 기업 외 비효율적인 치과의료기기 기업들에 대해 비효율성의 원인을 분석하였다. 분석결과 5개년 동안 규모의 수익이 감소하는 특성을 지닌 기업은 대기업인 “오스탬임플란트(주)”이며, 규모가 큰 기업임에도 불구하고 다른 치과의료기기 기업에 비해 투입 대비 산출인 매출과 당기순이익의 비율이 상대적으로 낮음을 의미한다. 반대로 “나이백”은 2012년부터 규모의 수익이 증가하는 특성이 있으며 다른 치과의료기기 기업에 비해 투입 대비 산출인 매출과 당기순이익이 상대적으로 높음을 의미한다. 과열된 시장에서는 규모가 큰 기업들도 시장내 독점적 지위를 차지하기 위해 많은 투자를 하고 있으나, 투자 대비 성과가 제대로 달성된다고는 볼 수 없다. 즉, 투입대비 산출에서 산출의 증대를 위해서는 투입의 감소가 이루어져야 하며, 효율적 투자 및 신규 사업파트너에 대한 우선적 점유를 통해 투입의 최소화를 통한 산출의 극대화를 달성해야 한다.

넷째, 치과의료기기기업의 효율성 변화를 분석한 것으로 2011~2012년과 2012년~2013년 기간에서는 각각 5개, 6개 기업이 Malmquist 생산성 지수가 1 이상으로 전년대비 효율성이 증가하였다. 2013년 이후로는 7개 기업이 Malmquist 생산

성 지수가 1 이상으로 전년대비 효율성이 증가하였다. 특히 효율성 변화(감소, 증가)는 기술효율성 변화에 의한 것으로 추측할 수 있다. 치과의료기기 시장 내 기업들은 효율성 변화에서 전년대비 효율성이 감소하는 기업들이 많았으나 2011년에 비해 2013년이후로는 효율성이 증가하는 기업들이 많았다. 즉, 치과의료기기 기업들의 투자에 대한 성과가 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 생산성지수와 기술진보의 추세는 유사하며, 즉 효율성변화의 속도는 기술진보의 속도와 관련이 있으며, 2013~2014년까지 기술진보의 속도는 증가하나 2014~2015년에는 기술진보의 속도가 감소하였다.

본 연구의 시사점으로는 첫째 과열된 시장에서는 일정규모 이상의 기업들일지라도 효율성을 완벽히 달성할 수는 없다. 이는, 수익성 향상을 위한 과도한 투자는 어느 정도의 수익은 보장하나 장기적인 수익증대는 달성할 수 없으며, 이는 기업내 비효율의 증가를 의미한다. 따라서, 비효율적 기업들은 효율성 달성과 수익증대를 위해서는 투입의 비중을 줄여야 하며, 종업원 수나 판매관리비의 조정이 필요할 것이다.

둘째, 치과의료기기 시장 내 경쟁상황이 과열되어있다. 과열된 경쟁은 기업들의 과도한 투자를 유도하고 이는 시장 내 모든 기업들의 비효율성이 증가한다는 것을 의미하며, 결국 시장 내 기업들의 수익성 증대보다는 기업들의 자멸로 이어질 수 있다. 따라서 치과의료기기 기업들의 수익성 증대는 과도한 투자보다는 경쟁을 줄일 수 있는 새로운 제품개발 혹은 다각화를 통한 수익의 다양화를 추진해야한다.

셋째, 중소기업과 대기업의 치과용 의료기기 관련 R&D 및 인력 차이는 크다. 특히 중소기업의 경우 연구인력 및 R&D에 대한 투자에 소극적일 수밖에 없으며 이로 인해 효율성의 차이는 더 커질 수밖에 없을 것이다. 따라서 정부 차원에서의 의료기기 기술을 분류하고 중소기업과 대기업간 차별화된 R&D 지원 및 관리가 이루어져야할 것이다.

국내 치과용 의료기기산업에 대한 전반적 인식 및 지원이 부족한 상태에 있다. 특히 국내 기업의 제품에 대해 소비자 인식이 부족한 상태이며 신제품에 대한 허가과정에도 애로사항들이 많이 존재하고 있다. 따라서 관련 임상센터나

의료기관에서 전폭적인 지원과 인식 변화를 통해 해소하고 나아가서 내부적으로 국내 치과 의료기기 시장을 확대시키고 향후 세계적인 치과 의료기기 개발 국가로 발돋움할 수 있는 기틀을 마련해야 할 것이다.



6.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구의 결과가 치과의료기기 기업의 최근 5개년 자료를 바탕으로 효율성과 효율성 변화를 분석한 것이나 다음과 같은 한계점을 극복하지 못하였다.

첫째, 치과의료기기 기업의 효율성 및 효율성 변화분석은 치과의료기기라는 한정된 분야를 분석한 것으로 다른 의료기기 기업간 비교는 없었다. 따라서 미시적 관점에서의 분석은 가능하나 의료기기 사업 전체의 거시적 관점에서의 분석은 향후 연구에서 이루어져야 한다. 이러한 의료기기내 산업간 분석을 통해 산업의 특성을 분석하고 해당 산업의 미래 성장전략도 유추해 볼 수 있을 것이다.

둘째, 효율성 연구에서 가장 많이 지적되는 부분은 비효율적 모형에 의한 추정이다. 본 연구에서도 DEA 및 Malmquist 모형을 활용하여 효율성 및 효율성변화를 비교 분석하였는데, 확률적 모형을 통한 기업간 효율성 비교분석도 필요할 것으로 보인다. 또한 효율성 결정요인분석을 통해 효율성에 영향을 미치는 사회경제적변수를 확인하고, 이를 통해 치과의료기기의 수익성 향상을 위한 경영전략을 도출하여야 한다.

따라서 향후 연구과제는 치과의료기기 시장 뿐만 아니라 의료기기 사업 전체의 효율성 분석 및 의료기기 산업간 비교분석과 함께 계량적 모형의 제시도 필요하다. 즉 확률변경분석(SFA, Stochastic Frontier Analysis)이나 토빗회귀분석(Tobit Regression Analysis)등이 고려되어야 한다.

참고문헌

<국내문헌>

- 강희일, 정대영, 윤문길 (2000), *DEA모형을 이용한 유망 정보통신산업선정에 관한 연구*, 경영연구, 제7권 제1호, pp.20-21.
- 고상순 (2003), *DEA모형을 이용한 전라북도지역 신용협동조합의 효율성 측정에 관한 연구*, 회계정보연구, 제19권, pp.221-236.
- 김종기, 강다연 (2009), *국내 정보통신업의 경영효율성*, 한국산업정보학회논문집, 제14권 제1호, pp.32-42.
- 김찬규, 김현중 (2001), *DEA를 이용한 통신 사업자의 효율성 측정에 관한 연구*, 한국경영과학회 학술대회논문집, 제2호, pp.213-217.
- 김태방 (2001), *이동통신대리점의 운영효율성 평가와 마케팅 전략에 관한연구 : DEA모형의 적용*, 석사학위논문, 성균관대학교 일반대학원.
- 성기성 (2016), *DEA를 이용한 국내 통신서비스의 경영효율성에 대한 연구*, 박사학위논문, 강원대학교 대학원.
- 왕규호, 이상철 (2002), *자료 포락 분석을 이용한 OECD 국가의 통신 산업 효율성 비교*, 산업조직연구, 제10권 제4호, pp.68-86.
- 원광해 (2001), *유무선 통신서비스 산업의 효율성 분석 : DEA 모형을 이용하여*, 석사학위논문, 부산대학교 일반대학원, pp.30-36.
- 이영용, 이덕주, 오형식, 박용태 (1998), *DEA를 이용한 한국통신의 효율성 변화 측정 및 분석 연구*, 대한산업공학회 춘계학술대회논문집, 제4호, pp.5-7.
- 이재호 (2009), *동아시아 3국의 통신서비스기업의 상대적 효율성 분석*, GRI 연구논총, 제11권 제2호, pp.155-177.

임형칠 (2008), *DEA와 Malmquist지수를 이용한 우리나라 산업의 효율성과 생산성 분석*, 상업교육연구, 제20권, pp.305-315.

장혜숙 (2001), *DEA를 이용한 국내 통신서비스업에서의 경영효율성 평가 모형에 관한 연구*, 석사학위논문, 이화여자대학교 경영대학원, pp.25-60.

한경희, 조재립 (2009), *이동 통신 서비스 품질에 관한 연구*, 대한안전경영과학회지, 제11권 제2호, pp.353-360.

황진수, 최규호, 장동현 (2002), *DEA 분석기법을 이용한 지역농협의 경영효율성 분석*, 한국협동조합연구, 제20권 제2호, pp.129-149.

홍봉영, 구정옥 (2000), *DEA를 이용한 신용협동조합의 효율성 평가*, 재무관리연구 제17권 제2호, pp.283-309.

홍진원, 박승욱, 배상근 (2011), *DEA 결과와 과제관리자 평가의 비교에 근거한 국가 R&D 프로젝트의 효율성 평가의 문제점 및 방안 탐색*, 산업혁신연구, 제27권 제4호, pp.33-52.

보건복지부, 한국보건산업진흥원 (2011), *보건산업별 연구개발 및 설비투자조사 KEIT PD ISSUE REPORT FEBRUARY (2014), 치과의료기기의 기술 및 산업동향, VOL 14*

, 의료기기정책연구원 (2012), *치과용 의료기기 산업 시장 및 기업 현황*

한국보건산업진흥회 보건산업통계자료, 2010

한국보건산업진흥원 (2015), *치과용방사선촬영장치(치과용 CT, X-RAY) 시장분석*

국가법령정보센터 law.go.kr

금융감독원 dart.fss.or.kr

바텍 vatechcorp.co.kr

한국의료기기산업협회 kmDia.or.kr

<외국문헌>

- Banker, R. D., 1984, *Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis*, European Journal of Operational Research, pp.35-44.
- Besbebt. A. M. & Bessent E. W., 1980, *Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis*, Educational Administration Quarterly, Vol.16, pp.57-75.
- Caves, D.W. Christensen, L.R. and Diewert, W.E., 1982. *The Economic Theory of Index Numbers and Measurement of Input, Output and Productivity*, conometrica, 50, pp.1393-1414.
- Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, 1978, *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*, European Journal of Operational Research, Vol.2. pp.429-444.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E., 1981, *Evaluating Program and Managerial Efficiency : An Application of Data Envelopment Analysis Program Follow Through*, Management Science, pp.668-697.
- Fare, R. Grosskopf, S. Norris, M. & Zhang, Z., 1994. *Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries*, American Economic Review, 84(1), pp.66-83.
- GBI Research, Internal Database, SEP 2010