

**신세계 개척자, 왕이 된다.**

FDA는 서서히 동물실험의 단계적 폐지를 준비해왔으며, 4월 로드맵 발표를 통해 이 흐름은 본격화되었다. 동물실험은 그 유효성이 가장 낮은 모달리티인 단일 항체 의약품부터 서서히 대체되어갈 예정이다. 오가노이드는 그 공백을 채울 1번 타자로 효과, 경제성 모두에서 전임상 시장에 침투할 준비를 마쳤다. 기술적 해자를 갈고뚫으며 오가노이드 시장의 개화를 기다려온 토모큐브는, 오가노이드가 전임상에 사용되는 '신세계'에서 그 시장을 독식하는 '왕'이 된다.

**Point 1. 새로운 시대를 여는 열쇠, 오가노이드**

동물실험의 단계적 폐지를 발표한 FDA는 NAM(대체시험법)중 오가노이드를 선두 주자로 꼽고 있다. 전임상에서 동물실험의 한계는 명확하고, 중간 특이성으로 인해 단일 항체 의약품 및 유전자치료제에서 수많은 부작용과 실패 사례를 양산해왔다. FDA의 조치로 인해 비로소 행정적 족쇄가 풀리며 전임상이라는 새로운 세계로 침투할 수 있게 된 오가노이드에 바로 지금, 주목해야한다.

**Point 2. 오가노이드 전임상 시장의 지배자**

오가노이드가 전임상에서 올바르게 이용되기 위해서는 까다로운 조건들을 거쳐야 한다. 고해상도의 3D 이미지를 기록할 수 있되 비표지 방식의 현미경이어야 하며, 이 모든 조건을 만족하는 기술은 동사의 2세대 HT뿐이다. 이제 연구실을 박차고 빅파마들을 겨냥한 블록버스터 신제품 MAX의 출시와 표준화 수혜에 힘입어 바이오 분석장비의 패러다임을 바꾸고 오가노이드 전임상 시장을 지배할 동사를 알아보자

**Valuation - DCF Method**

DCF Method를 이용해, Base Case2를 목표로 목표주가 64,550원, 상승여력 232.4%를 제시한다. Base Case1에서는 오가노이드 기술을 선도하는 빅파마들의 mAb항 전임상만을 반영하여 동사의 바텀을, Base Case2에서는 오가노이드가 기대만큼 발달하지 못하더라도 동사의 탑라인은 압도적 성장을 보임을 논한다. 마지막으로 Bull Case는 오가노이드 시장의 개화와 동사의 비 바이오 분야로의 침투를 논하며 동사가 그럴 수 있는 꿈의 크기를 가능해본다.

<추정손익계산서>

추정 손익계산서 -Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	147.3%	66.8%	39.9%	28.5%	22.1%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,049	37,963	62,659	87,299	112,176	136,844
매출총이익	943	2,182	3,590	6,185	15,123	43,269	108,744	182,052	255,136	327,804	400,307
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.4%	62.8%	68.6%	72.9%	74.1%	74.4%	74.5%	74.5%	74.5%
판매비와관리비	6,883	8,915	12,370	17,687	25,895	34,309	56,882	94,327	130,224	168,206	204,074
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(11,502)	(10,772)	8,960	51,862	87,725	124,912	159,597	196,232
OPM(%)	-317.5%	-179.7%	-147.8%	-116.8%	-48.9%	15.1%	35.4%	35.8%	36.5%	36.3%	36.5%
금융손익	35,579	(16,889)	300	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
기타손익	126	71	177	(6)	(6)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(11,778)	(11,049)	8,685	51,586	87,449	124,636	159,322	195,956
법인세비용	-	-	-	-	-	1,851	11,518	19,802	28,393	36,405	44,868
당기순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(11,778)	(11,049)	6,834	40,068	67,647	96,244	122,917	151,089
NPM(%)	1590.8%	-628.5%	-139.8%	-119.6%	-50.1%	11.5%	27.3%	27.6%	28.1%	27.9%	28.1%

Rating

**Strong Buy**

현재주가: 19,420 원

Bull Case : 280,470 원

상승여력 : 1344.2%

Base Case 2 : 64,550 원

상승여력 : 232.4%

Base Case 1 : 26,340 원

상승여력 : 35.6%

6M 주가추이



Key Metrics (32E)

매출액	5,371 억원
OPM	36.5%
Implied PER	5.63x

B/S data (2024)

자산 총계	436 억 원
부채 총계	16 억 원
자본 총계	420 억 원

주요 주주

박용근	17.6%
홍기현	7.7%

SMIC 4 팀

- 팀장 50기 박민석
- 팀원 50기 김태원
- 50기 심재윤
- 51기 양성준
- 51기 임어진

# CONTENTS

---

1. 3D 현미경의 시대가 열린다 - 산업 & 기업 분석	03
2. 신세계 개척자, 왕이 되다 - 투자포인트	
Point 1. 새로운 시대를 여는 열쇠, 오가노이드	07
Point 2. 오가노이드 전임상 시장의 지배자	11
3. + $\alpha$ 홀로토크래피, 그 무한한 확장성 열보기	18
4. 매출추정	21
5. Valuation - DCF Method	26
6. Appendix	31

## 3D 현미경의 시대가 열린다 - 산업&기업 분석

새로운 시대가 열리고 있다. 전임상 단계에서 효과성을 보다 정확하게 판별하여 실패비용을 줄이고자 하는 빅파마들의 시도는 끊이지 않았으며, 오가노이드와 이를 관찰할 수 있는 3D 현미경의 발달로 인해 그 시도가 열매를 맺고 있다. 3D 현미경의 새로운 지평을 연 동사의 홀로토포그래피 기술이 가진 무궁무진한 확장성을 통해 앞으로 펼쳐질 현미경의 미래에 대해 알아보자.

### 1.1. 전임상의 중요성

#### 신약개발 단계

동사의 현위치를 확인하기 위해서는 신약개발 단계에 대한 이해가 필수적이다. 신약개발 단계는 크게 ①기초연구 - ②전임상 - ③임상 - ④상업화 단계로 구분할 수 있다. ①기초연구 단계에서는 질병의 기전을 이해하여 타겟을 선정하고, 이를 효과적으로 치료할 수 있는 후보물질을 발굴하는 스크리닝 과정을 거친다. 이렇게 발굴한 후보물질은 ②전임상 단계에서 동물 등을 통해 효능과 안전성에 대한 선제적 테스트를 받은 후, ③임상 단계에서 실제 사람을 대상으로 검증을 거친다. 이후 ④상업화 단계에서 허가과 생산을 거쳐 우리 손에 놓이게 된다. [도표 1-1.]

#### 많은 시간과 비용을 요구하는 신약개발

신약개발은 엄청난 시간과 비용을 요구한다. 평균적으로 신약이 개발되는 데는 10~15년의 긴 시계열을 요구하며, 10년간 FDA 승인을 받은 63개의 신약의 평균 개발비용은 무려 13.36억 달러로 약 2조에 달한다. 신약 개발에 이러한 막대한 비용이 들어가는 이유는 높은 실패율 때문이다. 임상 시험에 진입한 신약 후보 중 최종 승인을 받는 비율은 약 12%에 불과하며, 이는 즉 현재 실행되는 약 90%의 전임상 단계가 인간 반응을 제대로 예측하고 있지 못함을 시사한다.

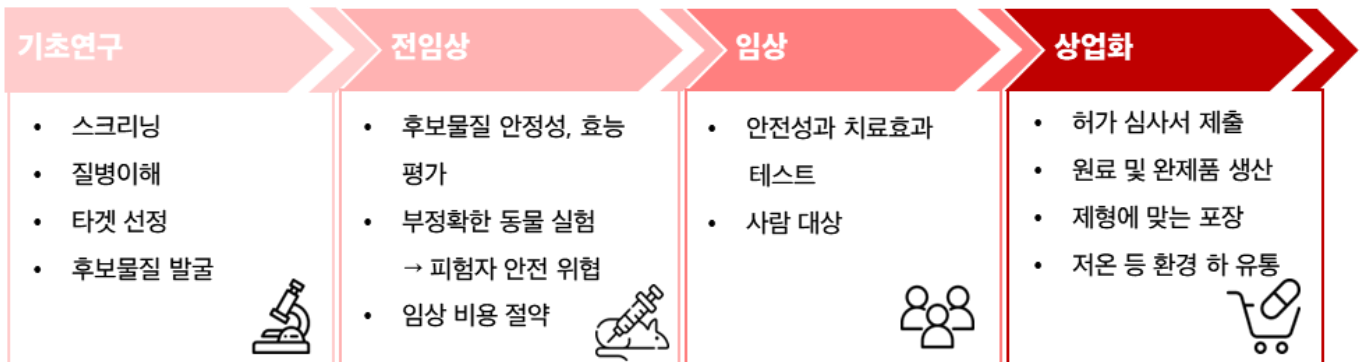
#### 전임상 단계의 중요성

전임상에서 효과적이고 안전한 물질을 선별하는 것은 매우 중요하다. 임상 단계에 신약개발 총 소요 기간의 약 52%, 평균적으로 3,340만 달러(약 480억)가 투입되는 만큼, 전임상에서 효과적이지 않은 물질을 빠르게 선별할수록 시간과 비용이 절약되기 때문이다. 무엇보다 임상은 사람을 대상으로 하는 만큼 전임상에서 안전성을 확보하는 것은 피험자들의 안전과도 직결된다. 실제로 신경질환 치료제인 BIA 10-2474는 전임상 단계의 쥐, 개, 원숭이 모두에게서 부작용이 나타나지 않았지만 임상 1상에서 1명이 사망하고, 5명이 중증의 신경학적 부작용을 경험했다.

#### 후보물질 증가로 더욱 중요해진 전임상

이러한 전임상의 중요성은 최근 더욱 부각되고 있다. 기술의 발전이 전임상의 효과성을 높여주는 것을 넘어 전임상 연구의 구조 자체를 변화시키고 있기 때문이다. AI의 등장으로 바이오 데이터 분석이 자동화 및 고도화 되고 있으며, 발굴되는 후보물질 개수가 증가함에 따라 전임상에서 이러한 후보물질 중 임상을 진행할 대상을 효과적으로 선별하는 것이 더욱 중요해지고 있다.

도표 1-1. 신약개발 단계



## 1.2. FDA 로드맵이 활짝 열어준 새로운 지평, 오가노이드

### (1) 인공 장기 오가노이드

새로운 지평,  
오가노이드

전임상 단계에서 효과적인 식별능력이 점점 강조되는 가운데, 효과성이 낮았던 동물실험을 보완·대체할 수 있는 오가노이드(organoid)의 등장으로 전임상 단계의 방법론의 새로운 지평이 열렸다. 오가노이드란 인간의 장기와 유사한 3차원 세포 구조체를 말한다. 인체 조직에서 얻은 줄기 세포에, 세포분열을 촉진하는 용액인 배양배지를 첨가한 후 3차원 지지체인 세포외기질과 함께 배양하면 약 1-2주일 정도 뒤에 1mm 미만의 크기의 인간 장기인 오가노이드를 얻을 수 있다.

오가노이드의 역사

오가노이드의 발달로 적용 가능한 영역이 넓어지고 있다. 10년 쯤 태아에서 얻은 신장 줄기세포로부터 신장 오가노이드를 형성한 것을 시작으로, 12년 인간 배아줄기세포로부터 시신경을 조직하였으며 14년에는 내피세포와 폐포를 함께 배양하여 폐 오가노이드를 제작하였다. 그 이후에도 암 질병 모델링을 위해 췌장암 오가노이드를 형성하여 연구에 활용하거나, 간 오가노이드를 형성한 후 실험용 쥐에 이식하는 장기이식까지 성공하는 등의 발전을 거듭했다. [도표 1-2.]

오가노이드의 활용

특히, 최근 오가노이드를 이용해 인간의 장기와 유사한 조건에서 실험을 진행할 수 있는 새로운 방법이 개발되며 의학 연구의 패러다임이 변화하였다. 면역 세포 등 다른 기능의 세포를 포함하거나, 혈관까지 연결하여 실제 장기와 더욱 유사해진 오가노이드 모델이 개발되었기 때문이다. 이로 인해 오가노이드를 활용한 연구의 유의성이 더욱 높아지고 있다. 동물실험의 경우 인간의 세포에서 유래한 바이오 의약품에 면역 반응을 일으켜 실험 결과가 오염된다. 초기 오가노이드로는 면역 반응을 확인할 수 없었으나, 현재는 면역 세포가 포함된 오가노이드를 통해 실제로 나타날 수 있는 부작용에 대해 인간과 유사한 환경에서 실험할 수 있게 되었다. [도표 1-3.]

### (2) FDA가 걸어가고자 하는 길

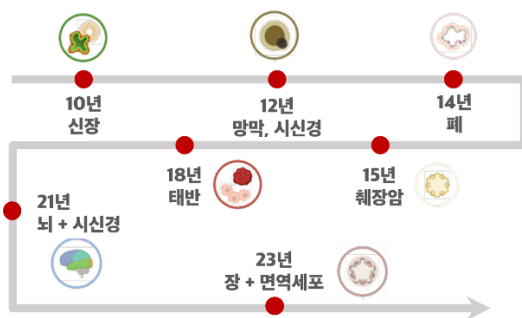
FDA의 동물실험  
단계적 폐지 발표

25년 4월 10일, FDA가 동물실험의 단계적 폐지를 발표하며 바이오 업계에 새로운 변화를 불러왔다. 본서에서는 FDA가 제시한 로드맵의 내용을 가공 없이 직접적으로 제공함으로써 FDA가 가진 의지와 확신의 정도를 보이고, 오가노이드가 이미 특정 부문에서 동물실험을 보완·대체할 수 있을 정도의 수준에 도달하였으며 FDA 역시 이를 인지하고 있음을 제시하고자 한다.

내용① Background

FDA 로드맵에서, 동물실험이 갖는 한계를 데이터로 제시하며 특히 mAb(단일클론 항체)에 한해서는 대체실험법인 NAM(New Approach Methodologies)이 더 효과적임을 언급했다. 또한 동물 실험에 소요되는 시간과 비용이 과도하며, 동물실험에서 예상하지 못한 안전성 문제로 신약 개발이 실패하여 환자에게 새로운 치료법을 제공하는 속도가 느려지고 실패비용으로 인해 약물 비용이 증가한다고 언급했다.

도표 1-2. 오가노이드 연구 및 발전



출처: 한국제약바이오협회, SMIC 4팀

도표 1-3. 오가노이드 최신 연구

오가노이드 최신 연구			
사례 번호	연구팀/기관	활용된 오가노이드	평가 대상 독성
1	Novoheart	심장	심장 독성 평가
2	Yin et al.	간-심장	대사성 심장 독성
3	Skardal et al.	간-폐-심장	다기관 독성 평가
4	Shinozawa et al.	간	고처리량 간 독성 평가
5	Bu et al.	뇌	신경 독성 평가
6	ECHO 플랫폼	간-심장-폐-혈관	전신 독성 평가
7	Forsythe et al.	간	중금속 독성 평가
8	Lee et al.	간	인지질증 평가

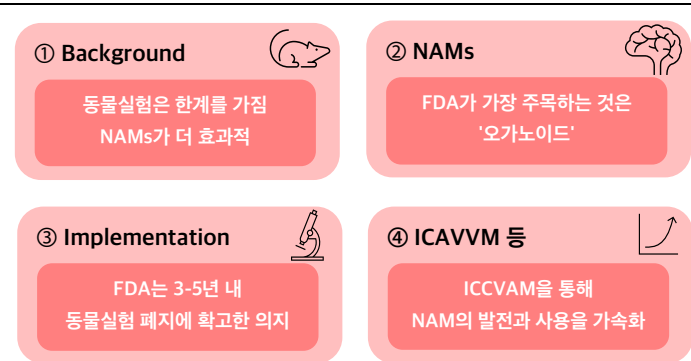
출처: 연구 논문, SMIC 4팀

내용② NAMs	FDA가 승인할 수 있는 주요 NAM 범주 역시 제공했는데, 이때 AI와 컴퓨터 모델링보다 우선해서 소개된 방법이 바로 오가노이드다. 동물실험 대신 제시할 수 있는 대체실험법인 NAM이 과학계에서도 동물 사용을 줄이면서 더 빠르고 정확한 인체 위험 평가를 얻을 수 있는 수단으로 인정하고 있음을 밝히며, 크게 In vitro(인간 유래 시스템)과 In silico(컴퓨터 기반 시스템)과 기타로 구분하여 제시하였다. FDA는 오가노이드를 대체 1순위로 꼽고 있으며, 더 나아가 MPS로의 확장 가능성까지 그려보고 있다.
내용③ Implementation in the next 3 years	이번 로드맵을 통해 엿볼 수 있는 동물실험 폐지에 대한 FDA의 의지는 확고하다. FDA는 3-5년 내에 동물연구를 전임상 안전성/독성검사의 표준이 아닌 예외로 만들 것이며, 동물실험은 NAM이 특정 과학적 질문에 답할 수 없는 경우에서 동물실험의 효과성이 강력한 정당성을 가질 때에 한해 필요한 최소한의 동물 사용만 고려될 수 있도록 할 것이라 명시했다.
내용④ ICAVVM 등	이외에도 FDA 로드맵에는 NAM 방향성에 대한 확신을 줄 수 있는 명확한 지침 및 규제를 발행할 것이며, 그 전까지는 NAM 데이터의 유효성을 사례별로 따로 판단하겠다는 내용이 포함되어 있다. 명확한 지침이 발표되기 전까지 사례별 면제 또는, 이미 면제된 메커니즘과 같은 방식을 사용하고 이에 대해 적절한 NAM 데이터를 제공하는 경우 동물연구를 생략할 수 있도록 하여 NAM의 광범위한 시도를 장려할 것이다. 또한 FDA가 NAM 실행을 장려하기 위해 구성된 위원회인 ICCVAM을 통해 국립보건원, 국방부, 환경보호청 등 다른 연방 기관의 전문 지식, 데이터 등을 이용하여 NAM의 발전과 사용을 가속화할 것이라는 내용 또한 담겨 있다. [도표 1-4.]

1.3. 생물학의 역사는 현미경의 발달과 함께한다

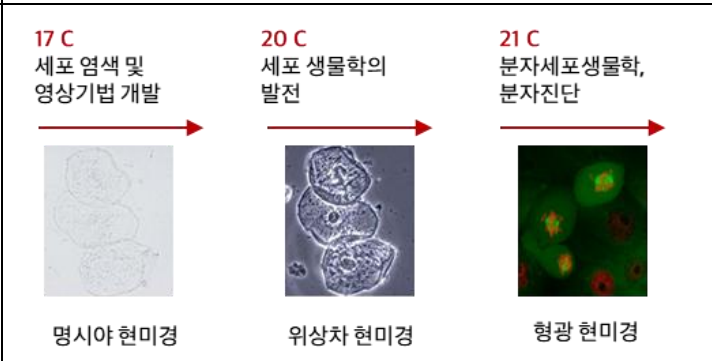
현미경은 바이오의 핵심	FDA가 확신을 갖고 오가노이드와 같은 NAM을 강력하게 장려할 수 있게 된 배경에는 오가노이드를 분석할 수 있는 기술의 발전이 뒷받침되었다. 특히 세포와 분자 단위의 생물학에는 현미경의 역할이 핵심이며, 바이오 패러다임의 전환기에는 항상 새로운 기술이 함께했다. 세포생물학은 현미경의 탄생과 그 시작을 같이 했을 정도로 현미경의 역할이 중요하다. 1665년 로버트 훅의 초기 단계 현미경 개발로 셀(cell)과 세포의 개념이 처음 탄생하였고, 레이우엔훅은 단일 렌즈 현미경을 개발하여 미생물과 정자를 최초로 발견했다.
세포생물학의 발전 - 위상차 현미경	19세기 독일의 Zeiss, Leitz 등의 현미경 기업들이 해상도를 개선하면서 현대적인 광학 현미경의 원형이 확립되었으나, 일반적인 광학 현미경으로는 염색하지 않은 살아있는 세포를 관찰할 수 없다는 단점이 있었다. 이를 획기적으로 보완한 것이 1930년대 위상차 현미경과 1950년대 간섭 현미경으로, 무색 투명한 물질의 내부 구조를 식별 가능하게 함으로써 살아있는 세포의 성장, 분열 등 동적 변화를 연구할 수 있게 되어 세포생물학의 발전에 크게 기여했다. [도표 1-5.]

도표 1-4. FDA 로드맵 내용 요약



출처: FDA, SMIC 4팀

도표 1-5. 현미경의 역사



출처: SMIC 4팀

분자세포생물학  
- 형광 현미경

20세기의 혁신이 정지된 죽은 세포를 관찰하는 데서 살아있는 동적인 세포 관찰을 가능하게 했다는 의미를 갖는다면, 최근 현미경의 발달은 2D에서 3D로의 혁신을 보였다. 현재 새로이 개발되는 생체현미경은 대부분 형광 현미경으로, 시료에 형광표지를 태깅하여 형광 신호를 검출함으로써 특정 분자나 세포의 추적을 유리하게 만들었다. 형광현미경의 일종인 공초점 현미경과 광시트 현미경 등을 통해 3D 영상을 얻을 수 있으며, 이는 제공받는 정보가 신문에 인쇄된 사진에서 뉴스에서 제공하는 영상자료로 넘어간 수준의 발전이다.

홀로토포그래피

3D 현미경에서도 한 단계 더 발전한 기술이 바로 동사가 제공하는 홀로토포그래피 기술이다. 홀로토포그래피란 세포와 같은 아주 작고 투명한 물체의 내부를 3차원으로, 손상이나 염색 없이 들여다볼 수 있게 해주는 첨단 현미경 기술이다. 가장 유사한 예시로 병원에서 사용하는 CT를 들 수 있다. CT는 X선을 여러 각도에서 몸에 쏘아 사람을 해부하거나 염색하는 등의 손상을 가하지 않아도 인체 내부 구조를 3차원으로 재구성할 수 있다. 홀로토포그래피 역시 X선 대신 레이저나 LED를 이용하여 세포에 빛을 조사하여 세포 내부에서 일어나는 빛의 굴절율을 측정하고, 이러한 데이터를 바탕으로 세포 내부 구조를 3차원으로 재구성한다. [도표 1-6.]

#### 1.4. 현미경의 왕, 동사를 소개합니다

동사 연혁

동사는 2015년 KAIST 물리학 교수인 박용근 CEO가 학내 창업하였으며, 16년 세계에서 두 번째로 홀로토포그래피 기술을 상용화하고 이후 22년 세계 최초로 2세대 홀로토포그래피를 개발한 강소기업이다. 굴절률을 측정하고 그 값과 세포 내 구조들의 관계를 분석하여 3차원 공간에 세포 이미지를 구현하는 기술을 자체 개발하였으며 이 기술을 바탕으로 본격적인 매출 발생 이전부터 소프트뱅크 벤처스 및 한미사이언스 등의 투자를 업고 지난 해 11월 코스닥에 상장하였다.

압도적인 동사 제품

동사는 1세대 HT-2H, 2세대 HT-X1 장비 및 각 장비 맞춤 소프트웨어를 판매한다. 22년 이후로는 대부분 성능이 개선된 2세대 장비 위주로 매출이 발생하고 있으며, 2세대 장비는 HT-X1 기준 대당 3억원의 높은 ASP를 가진다. [투자포인트]에서 후술하겠지만, 동사의 2세대 장비는 오가노이드 분석 등 특정 분야에서 대체할 수 없는 장점을 지니고 있고, 그에 따라 아직 본격적인 대량 양산이 시작되기 전 단계임에도 24년 기준 60%의 높은 GPM을 자랑한다. 본격적인 성장 이전 단계임에도 동사 영업이익률은 22년 -292%에서 24년 -147%로 빠르게 개선되었으며, 성장 구간 진입 시 폭발적인 수익성 개선이 기대된다.

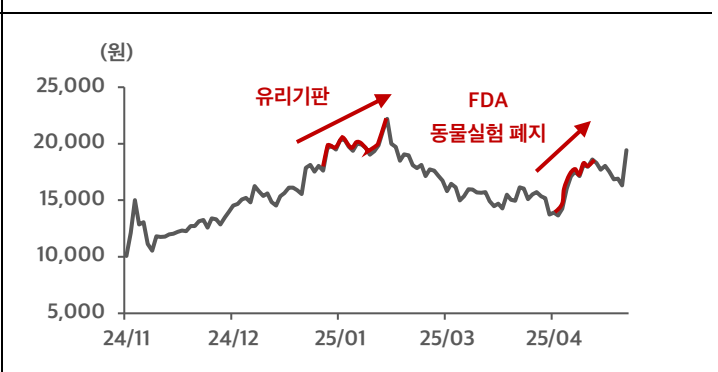
기대되는 확장성

홀로토포그래피 기술의 확장성이 현재 공략중인 바이오 분야 외적으로도 무궁무진하다는 점 또한 동사의 특징이다. 실제로 동사는 유리기판, 하이브리드 분당 검사 등 비바이오 분야로의 진출을 꿈꾸고 있으며 상장 이후 실제로 유리기판 관련 이슈들로 주가가 반응한 바 있다. [도표 1-7]

도표 1-6. 홀로토포그래피



도표 1-7. 동사 주가



출처: 동사 IR, SMIC 4팀

출처: SMIC 4팀

## 신세계의 개척자, 왕이 되다 - 투자포인트

1938년부터 25년 4월까지. 100년에 가까운 시간동안 동물실험의 지배하에 있었던 전임상 시장에 드디어 FDA가 동물실험 이외의 방법들을 허용하며 변화의 바람이 불고 있다. 전임상 패러다임 변화를 관찰하며 동사의 압도적인 성장 기회를 포착해보자. Point1에서는, 오가노이드가 전임상 시장의 새로운 강자가 될 것임을 논증하고 Point2에서는 새롭게 개화한 오가노이드 전임상 시장 전부를 동사가 독식할 것임을 논증하겠다.

### Point 1. 새로운 시대를 여는 열쇠, 오가노이드

패러다임이 변했다. 기술의 진화는 FDA가 전임상 시험 방식의 새로운 시대를 여는 열쇠가 되어 주었으며, 그 중에서도 가장 중요한 키가 오가노이드다. 투자포인트 1을 통해 기존 동물실험이 가지는 명확한 한계를 오가노이드가 효과적으로 보완할 수 있는 수단임을 규명하고, 빅파마 입장에서 오가노이드의 사용을 통해 얻을 수 있는 효익을 제시함으로써 오가노이드의 사용이 더 이상 허황된 꿈이 아닌 눈앞에 다가온 확실한 미래를 증명하겠다.

#### 2.1. FDA가 제도화한 새로운 시대

FDA의 동물실험폐지 발표는 패러다임의 제도화

25년 4월 10일, FDA(미국 식품의약국)가 발표한 로드맵은 단순한 규제 완화가 아니다. 이미 전임상 단계의 시험 방식은 패러다임의 전환을 맞이하고 있으며, FDA가 이를 제도화함으로써 대체적인 시험 기술이 활용 가능한 수준임을 인정한 것이다. 전술했듯이 해당 로드맵을 통해 FDA는 mAb에 대해서는 명확한 규제 완화를 제시하였으며, 추후 3~5년 내에 동물실험을 모든 약물 개발 과정에서 대체하여 완전히 폐지하겠다는 강력한 입장을 드러냈다.

의회와 FDAMA와 FDA의 이행

지난 22년 FDA Modernization Act 2.0(이하 FDAMA)이 발표되며 동물실험 의무 조항이 폐지되었고, 오가노이드 등 대체시험법이 공식적으로 인정받은 법률적 발판은 마련되었다. 동물실험 의무 조항은 1938년에 제정되어 현 상황에 맞지 않는 구식 법안이다. 이를 97년 FDAMA 1.0을 통해 대대적으로 개정하였는데, 임상 자료를 2개에서 1개만 제출하게 허용하는 등의 파격적인 내용 역시 FDA가 가이드라인을 마련하며 대부분이 1-2년 내에 시행되었으며 가장 늦어진 항목마저 04년에 완료되었고, 점진적으로 적용되는 항목 역시 5년에 걸쳐 이행되었다. [도표 2-1.]

이번 발표는 FDAMA 2.0 시행을 위한 첫걸음

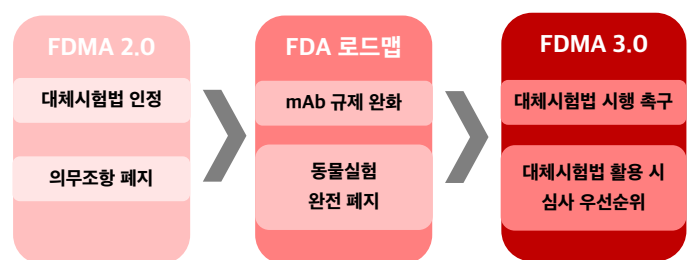
따라서 FDA가 발표한 동물실험의 단계적 폐지 로드맵은 22년 말 제정된 FDAMA 2.0에 대한 세부 시행 지침의 첫 걸음이며, 단순한 의지의 표명이 아닌 이미 법제화된 패러다임 변화를 실제 시행하기 위한 시작점이다. 뿐만 아니라 FDA가 동물실험 대체시험법을 신속히 도입하도록 하는 FDAMA 3.0이 24년 발의되었는데, 상원을 만장일치로 통과하였으며 하원에서 최종 표결 및 통과를 기다리고 있는 상황이다. [도표 2-2.]

도표 2-1. FDAMA 1.0 Implementation Chart

FDAMA 1.0 Implementation Chart	
내용	소요 기간
생물학적 제제 현대화 - BLA 규정	98.07~99.10 (15개월)
NDA 및 BLA에서의 축약 연구 보고서 사용에 대한 지침	98.9~99.9 (12개월)
수은 화합물 정보 제공 요청 통지	98.12~99.4 (4개월)
식품 접촉 물질 신고 시스템 절차	00.7~02.5 (22개월)
특별 프로토콜 평가에 대한 지침	00.2~02.5 (27개월)

출처: FDA, SMIC 4팀

도표 2-2. FDAMA 2.0과 3.0 내용



출처: FDA, SMIC 4팀

## 2.2. FDA의 근거 있는 자신감

### (1) 동물실험의 명확한 한계, 개화하는 오가노이드 임상 시장

동물실험의 장점  
: 연속성, 대사기능

동물실험은 ① 투약 전후의 연속성이 관찰 가능하다는 점과 ② 대사 과정에서 생기는 부작용을 확인할 수 있다는 대체불가능한 장점을 가져, 윤리적 문제와 유효성에 대한 수많은 논쟁이 있었음에도 불구하고 오랜 기간 사용되었다. 현 상황에서의 오가노이드 역시 아직은 이러한 동물실험의 장점을 완전히 대체할 수 없는 보완 도구이다. FDA도 이를 인지하고 있으며, FDAMA 2.0 역시 장기 이식 등의 특정 분야에 대해서는 동물실험 의무화 규정을 완전히 폐지하지 않았다.

FDA가 mAb에 대해  
오가노이드를 강권할  
이유

그럼에도 불구하고 mAb(단일클론항체) 의약품 실험에 오가노이드가 사용된다는 사실은 명확하다. 항체 의약품의 경우 원래부터 동물실험이 의미가 없었기 때문이다. 이는 FDA가 세부적인 규정에 대해 발표하기 전에는 개별 사례별로 판단하겠다는 큰 지침에도 불구하고, mAb(단일클론항체)에 대해 즉시 시행하는 강력한 인센티브를 제공하고, 특정 사례에 한해 완전 대체까지 허용하는 등 확신에 찬 모습을 보인 이유이기도 하다. [도표 2-3.]

동물실험의 한계  
: 종간 특이성

항체 의약품(이하 mAb)에 동물실험이 특히 의미가 없는 이유는 종간 특이성으로 인한 면역반응이 의약품의 효과성과 부작용에 대한 정보를 왜곡하기 때문이다. 연구 결과 27개의 mAb 중 93%의 mAb에서 원치 않는 면역원성이 생성되었다. 원치 않는 면역원성이란, 치료제나 장기이식 등 주입된 물질이 면역반응을 일으키면 안 되는 상황에서 면역반응을 일으키는 경우를 말한다. 이러한 면역반응으로 인해 치료효과가 감소하거나, 심한 경우 부작용으로 사망에 이르기까지 한다. 실제로 최근 동물실험을 통과한 mAb 약물(TGN1412)이 임상 1상에서 전임상 원숭이 연구에서 안전한 것으로 밝혀진 용량보다 500배 낮은 용량이 투여되었음에도 불구하고, 예상치 못한 면역활성화로 지원자 6명 전원이 치명적인 전신 장기 기능부전을 입었다. [도표 2-4.]

이는 유전자 치료제  
역시 마찬가지

유전자 치료제 역시 대체될 수밖에 없다. 면역반응은 mAb만의 문제가 아닌, 인체 유래 물질이 동물에게 이질적이기 때문에 생기는 문제이며 DNA를 이용하는 유전자 치료제에서 동물실험의 유의성 문제는 mAb보다 심각하다. 유전자 치료제가 투입되었을 때 면역반응이 유전자발현 지속성을 90% 이상 감소시켜 유전자 치료제의 효능 및 안전성 평가를 어렵게 한다.

이는 유전자 치료제  
역시 마찬가지

단기간 내에 mAb와 유전자 치료제 등 면역반응을 확인하는 것이 중요한 경우 오가노이드가 사용되는 것은 확실한 미래다. 동물실험이 면역반응을 테스트하는 데 효과성이 낮다는 사실은 이미 알려져 있었으며, mAb 등에 대해 FDA의 로드맵이 제공한 이행 방안은 행정적인 제도를 통해 변화의 흐름을 가속화했을 뿐이다.

도표 2-3. FDA의 로드맵 - mAb 이행 방안

FDA 로드맵 mAb 관련 내용	
분류	내용 및 요건
보완	요건 : 1개월 연구&NAM에서 우려되는 신호 없음 → 영장류 동물실험 3개월에서 6개월로 단축
대체	1) mAb가 인간 특이적 수용체 2) 가능한 유일한 동물 모델이 형질전환 마우스
불가능	장기이식 등

출처: FDA, SMIC 4팀

도표 2-4. 동물실험의 한계 사례

1	[mAb TGN1412] 원숭이 연구에서 안전한 것으로 밝혀졌으나 임상 지원자 6명 전원 장기 기능부전
2	[BIA 10-2474] 쥐, 개, 원숭이에서 부작용 없었으나 임상 6명 중 1명 사망, 5명 심각한 신경학적 손상 발생
3	[FIAU] 동물 실험에서 간 동성 관찰되지 않았으나 환자 15명 중 5명 사망, 2명 간이식으로 겨우 생명 유지

출처: FDA, SMIC 4팀

## (2) 오가노이드의 기술적 베이스, 만개할 오가노이드 시장

결코 부족하지 않은  
현재 기술력

FDA가 동물실험 폐지를 자신 있게 외칠 수 있었던 이유는 오가노이드의 기술적인 발전이 뒷받침되었기 때문이다. 오가노이드는 15년부터 과학계의 주목을 받은 기술이었으나, 연구가 폭발적으로 증가하며 기술이 획기적으로 성장한 것은 21년이 기점이다. MIT Technology Review 저널에서 15년에 혁신 기술로 소개되었으며, 17년의 Nature Method와 18년 Science지가 올해의 기술로 선정하였다. 연간 20~30편이던 논문 수는 11년~15년 5년간 360편으로 증가하였으며, 16년~20년에는 누적 2,986편이 등록되었다. 21년에는 연간 2,397편의 논문이 게재되었으며, 현재까지 연간 2,500개에서 3,000개의 논문이 발표되고 있다. [도표 2-5.]

실제로 전임상에서  
효과적일 수 있음이  
입증됨

전임상에서의 활용 가능성도 역시 이미 입증되었다. FDA의 로드맵이 발표되기 전인 24년, 로슈는 오가노이드로 전임상을 진행했다면 실패를 예측할 수 있었다는 실험결과를 발표했다. 로슈의 항체 치료제는 동물실험을 통한 전임상은 통과하였으나, 임상 단계에서 심각한 장 염증을 유발해 치료 개발이 중단된 되었다. FDA가 오가노이드를 전임상에 인정하지 않았음에도 불구하고 테스트 차원에서 오가노이드 모델을 이용하여 재평가한 결과, 동물실험으로는 걸러내지 못한 부작용을 오가노이드를 통해서 식별할 수 있었음을 확인했다.

추가적으로  
전임상에서 대체할  
분야

오가노이드가 동물실험과 달리 실제 사람과 유사하다는 특징은 전술한 면역반응 외에도 독성평가, 감염, 유전질환 등에 있어 효과적이다. 전임상의 동물실험을 통과한 약물 중 30~40%가 독성 문제로 실패한다. 실제로 펜실베이니아 대학교에서 오가노이드에서의 치료 반응이 실제 환자의 종양 반응과 100% 일치함을 확인했으며, 최근 제시된 연구에서 개발한 간 오가노이드를 통해 간독성 물질의 88%를 정확하게 식별함으로써, FDA의 파일럿 프로그램에 승인되었다.

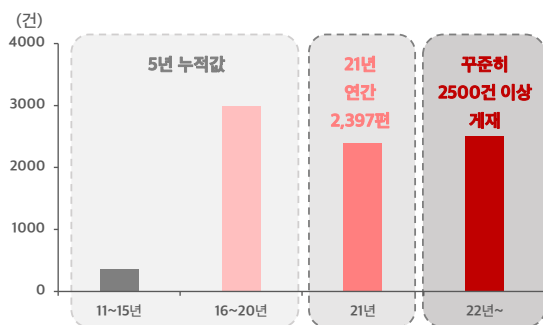
동물실험의 장점인  
대사과정 확인도  
오가노이드로 가능

장기적으로 FDA가 표명한 미래처럼 완전한 대체 역시 가능해보인다. 대사과정에서 발생하는 부작용을 확인할 수 있다는 동물실험이 가졌던 해자 마저 오가노이드가 넘보고 있다. MPS라는 장기 칩은 오가노이드(장기)들을 전류(혈관 등의 역할)가 흐르는 칩에 배치하여 상호작용을 관찰하는 것을 가능하게 했다. 24년 스탠퍼드의 연구팀은 다양한 뇌 영역의 오가노이드를 생성한 뒤 이를 결합하여 통합된 뇌 회로를 구성하였으며, 이 회로가 캡사이신에 반응하는 등 실제 감각 경로를 모사하는 데 성공했다. 이 외에도 쥐에 간 오가노이드를 성공적으로 이식하여 장기이식 등의 치료로도 한 걸음 다가섰다. [도표 2-6.]

현미경의 발달로  
연속성의 관찰 가능

뿐만 아니라 동물실험의 장점이었던 연속성의 관찰 역시 현미경의 발달로 오가노이드에서도 가능한 영역으로 바뀌고 있다. 특히 동사의 홀로토포그래피 기술이 세포에 손상을 가하지 않고도 연속성을 관찰할 수 있게 해주어, 오가노이드 시장의 성장과 맞닿아 성장해 나갈 것이다.

도표 2-5. 게재 논문 수 증가 추이



출처: PubMed, SMIC 4팀

도표 2-6. 오가노이드의 활용 가능성



출처: SMIC 4팀

### 2.3. 오가노이드, 놓치지 않을 거예요

이미 빅파마의 사랑을 받는 오가노이드

오가노이드는 이미 빅파마가 선제적으로 투자를 집행한 분야이기에 빅파마는 빠르게 오가노이드 전임상에 뛰어 들 것이다. FDA의 모멘텀이 존재하기 전인 16~21년부터 로슈를 필두로 머크와 화이자, 아스트라제네카 등 모든 빅파마들은 오가노이드 개발 기업을 인수하거나 직접 연구소를 설립하는 등 투자를 시작했으며, 로슈나 노바티스가 오가노이드에 투자한 금액은 10억 달러가 넘는다. 빅파마들에게는 투자했으니, 반드시 결과를 얻어야 하는 분야인 것이다. [도표 2-7.]

직접 비용 절감 효과

먼저 FDA가 mAb의 독성검사에 1개월 연구와 NAM 테스트에서 우려되는 신호를 보이지 않는 경우 영장류 독성학 테스트를 6개월에서 3개월로 단축한다는 내용을 포함했다. 비인간 영장류(NHP)는 NHP당 50,000달러이며 mAb 프로젝트당 평균적으로 144마리의 NHP가 사용된다는 점을 고려하면 빅파마 입장에서 약 50억원을 절약할 수 있게 된 것이다. 오가노이드는 초기 투자비용이 많이 들 뿐, 개발에 성공한 이후 배양하는 데에는 평균적으로 마리당 646달러의 비용과 약 1-2주의 시간을 소요한다. 그러나 동물실험은 평균적으로 30,000달러 이상의 비용이 들며, 생리학적 차이를 보완한 유전자 변형 동물을 키우기 위해서는 수개월 ~ 수년의 시간이 든다.

빅파마 입장에서의 투자 매력도

빅파마 입장에서 오가노이드는 실패비용과 기회비용의 측면 모두에서 매력적이다. 동물실험은 안전하지 않은 약물을 승인할 위험과, 효과적인 약물을 폐기할 위험을 모두 지닌다. 관절염 치료제 '오프렌'과 심장치료제 '에랄딘'은 동물실험을 통과했음에도 불구하고 각각 61명과 23명의 사망자가 나왔으며 3,500여건의 부작용 사례가 보고되었다. 반대로 동물에게는 유해한 반응을 나타내지만 인간에게는 유용한 약물들도 있다. 진통제로 널리 쓰이는 아스피린이 그러하며, 당뇨병의 유일한 치료제인 인슐린 역시 마찬가지다. 오가노이드는 동물실험을 보완하여 이러한 두 종류의 오류를 모두 감소시키기에, 빅파마 입장에서 투자하지 않을 이유가 없다. [도표 2-6.]

후기 단계의 투자비용 감축과 브랜드 신뢰성 확보

오가노이드를 통해 전임상 단계에서의 효율성을 높이는 것은 실패비용을 줄일 수 있다는 점에서 빅파마 입장에서 매력적이다. 전임상을 통과한 신약들의 95%가 신약으로 출시되는데 실패하며, 임상 1상에서 3상은 평균적으로 340만 달러에서 2,140만 달러를 소요한다. 뿐만 아니라 사람에게 발현된 심각한 부작용 사례는 기업 이미지와 주가에 직격타를 입힌다. TeGenero사는 전술했던 장기부전을 일으킨 mAb(TGN1412)임상을 진행한 회사로, 해당 사건이 발생한 해에 파산했다.

아스피린과 인슐린 같은 파이프라인의 발견 가능성

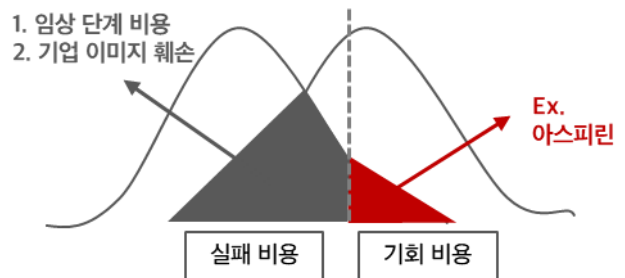
아스피린과 인슐린과 같은 파이프라인을 발굴할 수 있다는 점은 빅파마의 가장 큰 장기 투자 유인이다. 아스피린은 동물실험에서 독성반응을 일으켜 동물실험 의무화 이후 발견되었다면 폐기되었을 약물이나, 현재 모르는 사람이 없는 소염진통제인 약물이다. 빅파마들은 이러한 파이프라인을 하나 더 개발하기 위해 조 단위의 R&D비용을 집행한다. 따라서 효과성이 높은 오가노이드의 개발을 위해 투자하는 것은 빅파마 입장에서 필수적이며, 장기 시계열 상에서는 FDA가 원했던 것처럼 오가노이드가 동물실험을 완전히 대체할 수 있게 될 것이다.

도표 2-7. 빅파마의 오가노이드 투자

빅파마	오가노이드 개발 시작	주요 프로젝트
Roche	2018년	인간 오가노이드를 이용한 약물 발견 및 개발을 목표로 하는 기관 iHB 설립 (2022)
Novartis	2016년	바젤 대학병원과 협력하여 심장 오가노이드 개발 (2018)
AstraZeneca	2020년	오가노이드 기술을 활용한 신약 후보 물질 발굴 프로젝트 시작 (2022)
Merck KGaA	2021년	웨장 20종, 대장 20종 오가노이드 상용화 (2023)
Pfizer	2018년	HUB와 협력하여 장 오가노이드 기술 개발 개시 (2018)
Eli Lilly	2022년	Organovo의 FXR 프로그램을 1000만 달러에 인수. 3D 바이오프린팅으로 간 질환을 연구하기 위한 (2025)
Novo Nordisk	2021년	독일의 Evotec과 파트너십을 맺고 당뇨병 치료를 위한 줄기세포 기반 치료법 개발 협력 (2024)

출처: 각사, 언론종합, SMIC 4팀

도표 2-8. 실패비용



출처: SMIC 4팀

## Point 2. 오가노이드 전임상 시장의 지배자

전임상 단계에서 오가노이드가 쓰인다면, 반드시 홀로토포그래피 기술, 동사의 MAX 현미경을 사용해야 한다. 현 시점에서 동사의 2세대 홀로토포그래피(이하 HT)는 기존 분석 기술로는 만족할 수 없었던 빅파마들의 Unmet needs를 채울 유일한 대안이다. [투자포인트 1]을 통해 왜 빅파마들이 동사의 장비를 원할 수밖에 없는지 알아보고 강력한 기술적 해자 위에 세워질 동사의 압도적 독점체제의 청사진을 그려보자.

### 2.4. 오가노이드에는 반드시 3D 현미경

오가노이드가 3D 현미경을 요구하는 이유

전임상 단계에서 오가노이드를 이용해 약물의 독성 및 유효성을 평가하기 위해서는 3D 이미징 기능이 탑재된 현미경이 필요하다. 그 이유는 크게 1) 구조의 복잡성, 2) 단면 절단 여부 두 가지로 나뉜다. 오가노이드는 다양한 유형의 세포들이 조직화된 3차원의 입체적인 구조를 가지고 있어 2D 이미징으로는 입체 구조의 파악이 어렵다. 또한, 내부 구조로 갈수록 광학적으로 이미지의 해상도가 흐려지는 문제가 발생한다. 약물의 유효성 및 독성을 분석해야 하는 전임상에서 장기 내부에 해당하는 오가노이드 내부를 파악하지 못한다는 점은 치명적인 단점으로 작용한다.

2D로는 단편적인 정보 밖에 보지 못한다

2D 현미경과 달리, 단면 절단 없이 살아있는 상태의 오가노이드 관찰이 가능하다는 점 역시 3D 현미경이 채택될 수밖에 없는 강력한 이유이다. 기존의 2차원 세포 배양과는 달리 오가노이드에서는 세포 간 연속적인 상호작용을 연구하는 것이 핵심이다. 절단한 단면을 관찰하는 2D 이미징으로는 살아있는 오가노이드를 관측할 수 없어 세포 간 상호작용에 대한 정보가 단절되는 반면, 3D 이미징 기술로는 세포 분열에서 소멸까지의 전 과정에서의 상호작용을 포착할 수 있다. 3D 이미징을 통해 동물실험의 장점이었던 연속성을 오가노이드가 이어받는 셈이다. [도표 2-9]

HT의 경쟁기술

오가노이드를 이용해 전임상을 수행하고자 하는 빅파마의 유일한 대안인지 알기 위해서 경쟁 기술들에 대해 알아보며 빅파마의 선택이 오직 동사만의 2세대 HT기술로 향할 수밖에 없음을 논증하자. 동사의 HT 외에도 오가노이드를 3D로 분석할 수 있는 기술로는 공초점 현미경, 다광자 현미경, 광시트 현미경, 공간섭 단층촬영이 있다.

동사를 대체할 수 있는 기술은 無

먼저, 공초점 현미경은 레이저로 형광물질이 도포된 시료를 스캔하여 얻은 2D 이미지를 쌓아 3D 이미지를 구성한다. 다광자 현미경과 광시트 현미경 역시 3D 이미지를 구성하는 구체적인 방법론은 다르지만 이미지의 형성을 형광물질이 내는 빛에 의존한다는 것이 특징이다. 즉, 형광 물질로 표지되어있어야 구조를 식별하고 변화를 추적하는 것이 가능한 것이다. 또한 공간섭 단층촬영(OCT)이라는 이와는 달리 비표지 방식으로 오가노이드 관찰이 가능하지만 해상도가 낮아 세포 단위 고해상도 분석을 위해서는 단독으로 사용되지 못하는 기술이다. [도표 2-10]

도표 2-9. 2D 및 3D 이미징 비교 (표인데 사진도 넣어서)

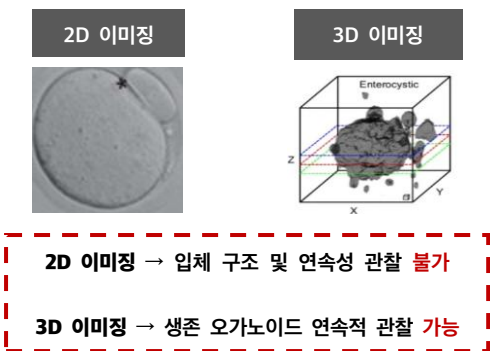


도표 2-10. HT 외 3D 현미경 기술 비교

구분	공초점 현미경	다광자 현미경	광시트 현미경	OCT
표지 여부	O	O	O	X
세포 고정 여부	주로 고정	X	X	X
투과 심도	낮음	매우 높음	낮음	매우 높음
해상도	200nm≥	500nm≥	150nm≥	1~10μm
영상 속도	느림	보통	빠름	매우 빠름

출처: Nature, SMIC 4팀

출처: 동사 IR, 각 사, SMI

### 3.2. 낭중지추, 홀로토포그래피

전임상에서는 only HT

전임상에서는 반드시 HT가 사용될 수밖에 없는데, 전술한 3D 현미경 기술 중, “살아있는” 오가노이드를 “비표지” 방식으로 “고해상도”로 분석할 수 있는 기술이 HT가 유일하기 때문이다. 경쟁자들의 세 가지 3D 현미경 기술과는 달리 HT가 비표지(형광물질 無) 분석이 가능한 이유는 각 기술의 기반이 되는 구동 원리의 본질적인 차이에서 기인한다. 함께 알아보자.

우리는 표지할 필요가 없어

동사의 HT 기술은 전술하였듯 CT와 같은 원리로 시료에 빛을 투과시켜 측정된 관측 대상의 굴절률(이하 RI)분포를 통해 시료를 분석한다. 따라서 빛의 반사를 이용하는 다른 기술과 달리 오가노이드 표지가 불필요하다. 시료에 표지를 해야만 한다는 점은 공초점 현미경 등 다른 3D 현미경 기술들이 가지고 있는 내재적인 한계이며, 본연의 기술의 틀을 깨지 못하는 이상 벗어날 수 없을 정도로 큰 격차이다. 그리고, 오가노이드 분석에 있어 이는 빅파마들이 어느 제품을 선택하는지를 좌우하는 결정적인 차이에 해당한다. [도표 2-11]

Why 비표지?

- 1) 세포 손상 X
- 2) 높은 투과 심도

전임상 단계에서의 오가노이드 분석에 비표지 방식이 선호될 수밖에 없는 이유는 1) 세포 손상 및 변형에서 자유롭고 2) 비교적 높은 투과 심도를 가지고 있기 때문이다. 전임상 단계에서 오가노이드가 동물실험 대비 가지는 최고의 강점은 인간과의 유사성이나, 형광 이미징을 사용할 시 장점을 온전히 구현할 수 없게 된다. 염색 또는 형광 유전자 조작은 그 자체로 세포의 화학적 성질을 변형시키거나, 심지어는 손상시키기 때문이다. 실제로 신약 개발 기업 리커전 파마슈티컬스는 신약 개발 단계에서 세포 모양 변화의 원인이 염색에 의한 독성 문제인지, 아니면 외부에서 투입된 약물 때문인지 구분하는 것이 어려워 염색이 분석에 큰 장애물이 된다 언급한 바가 있다. 특히 재현율이 50~60%선에 불과해 효용이 매우 떨어졌다.

오가노이드 내부 관측 어려워 분석의 효과성 ↓

세포 변형 문제를 차치하고서도, 빅파마들이 주로 이용하는 300µm 이상의 오가노이드는 내부까지 염색을 통해 관측할 수 없다. 기존 세포 연구에서는 내부 소기관까지 관측한 이미지를 3D로 출력할 수 있었으나, 시료가 두꺼워지면서 다른 현미경들은 부득이하게 오가노이드의 표면 일부를 단면으로 절단해 염색한 이미지를 촬영한 후 이를 360도 회전시켜 컴퓨터를 통해 3D로 합성하는 방식을 사용한다. 이러한 방법으로는 오가노이드 표면의 정보는 구성할 수 있어도 유의미한 내부 데이터를 얻을 수 없어 분석의 실효성이 떨어진다.

타 3D 현미경의 기술적 한계

오가노이드를 연속적으로 관측할 수 있는 기술은 HT가 유일하다. 살아있는 오가노이드를 관찰할 수 있는 경쟁 3D 현미경 기술들이 있지만, 모두 표지 방식이며 전술한 광독성 외에도 명확한 기술적 한계를 내포하고 있다. Nikon, Molecular devices가 생산하는 공초점 현미경은 고해상도 3D 이미지를 촬영할 수 있으나 두꺼운 오가노이드 관측이 어렵다. Zeiss사의 광시트 현미경은 비교적 두꺼운 오가노이드 시료도 관측 가능하나, 고정된 대상만 관측 가능하다. [도표 2-12]

도표 2-11. 경쟁사와의 기술 격차

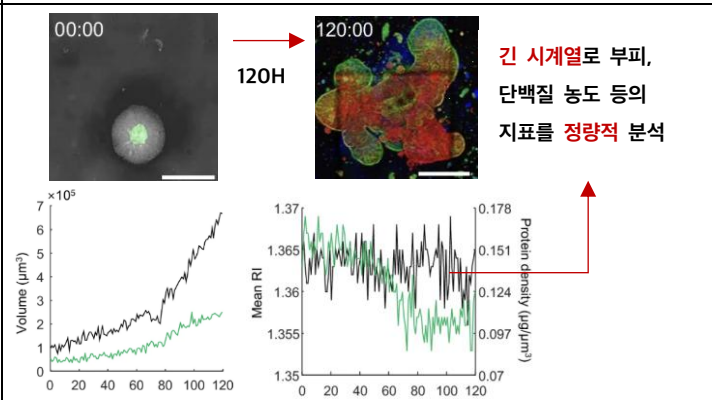
구분	기술	표지 여부	해상도(150nm 기준)	한계점
토모큐브	HT	X	이상	-
Santec corporation	OCT	X	이하	저해상도
Nikon	공초점 현미경	O	이상	광독성
Zeiss	광시트 현미경	O	이하	광독성
Molecular Devices	고속 공초점 현미경	O	이상	광독성



**생존 오가노이드 장기간 관찰**  
+  
**비표지 방식**  
+  
**고해상도 이미지 출력**  
모든 조건 만족하는 **유일한 기술**

출처: 동사 IR, 각 사, SMIC 4팀

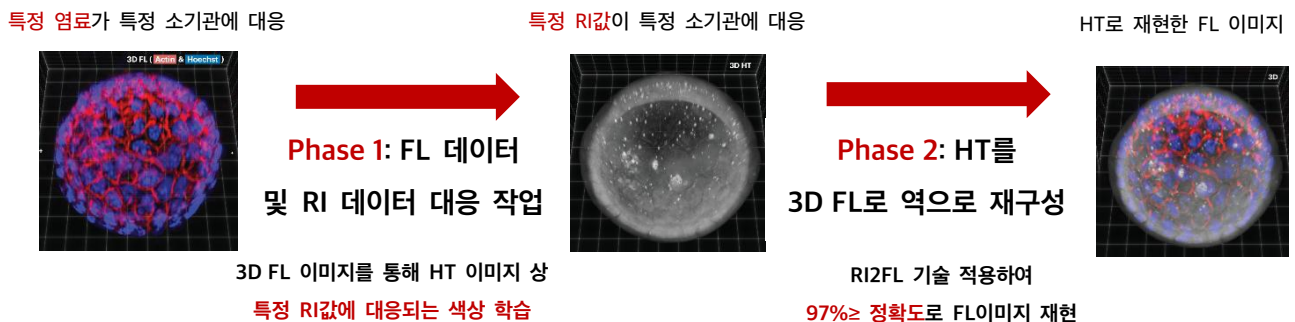
도표 2-12. HT로 관측한 오가노이드의 변화



출처: Nature, SMIC 4팀

HT, 비표지에 표지를 더하다.	심지어, 동사의 HT 장비는 비표지 방식임에도 표지 방식의 장점까지 놓치지 않는다. 전술한 단점들에도 불구하고 형광 이미징 기법이 널리 사용되는 이유는 다양한 특성의 형광물질의 조합을 통해 세포의 종류 및 특징과 같은 정보를 정확히 확인할 수 있기 때문이다. 간단한 사례로는, 오가노이드 내 세포의 생존여부를 구분하기 위해 생존여부 관계없이 착색되는 염료와 생존한 세포에만 착색되는 염료를 조합하는 방식을 들 수 있다. 그런데, 동사가 24년 발표한 생쥐의 소장 오가노이드를 이용한 연구에서 2세대 HT 장비에 세포의 생존/사멸 여부에 따른 RI값의 차이를 학습시킨 결과 형광 이미징 기법과 같은 결과값을 도출하였다.
한 번 패턴을 알아내면 계속 써먹을 수 있다	세포(또는 소기관)의 종류 및 상태에 따른 고유의 RI값이 존재한다는 점은, HT만이 고유하게 '재현성'이라는 커다란 장점을 보유함을 의미한다. HT 이미징은 형광 이미징과는 달리 전처리 및 후처리 과정에서 신호를 변형하여 해석하지 않기에 변동성이 낮고, 1차 관측값인 RI가 내재적인 물리적 성질이다. 따라서 각 생물학적 구조의 RI 패턴을 알아내면 정규화 과정 없이도 확인된 샘플 범위 내에서 이를 반복적으로 재현할 수 있다. 이것의 함의는 HT 이미지는 적은 데이터 input으로도 양질의 AI 모델 개발이 용이하고, 나아가 표준화에도 유리한 특성을 가진다는 점이다.
재현성으로 성취한 HW+SW 시너지	실제로 동사는 재현성 높은 HT 이미지라는 양질의 데이터 세트를 바탕으로, 타사 대비 높은 성능의 AI 소프트웨어를 하드웨어와 함께 구독형으로 공급하고 있다. 동사는 21년에 대규모 3D HT 데이터셋을 학습시켜 3D RI 단층 영상을 형광(FL) 단층 영상으로 재구성하는(이하 RI2FL) 연구를 수행하였고, 90%의 정확도로 FL구조를 재현하였다. 24년 기준 동사 AI가 제공하는 가상 디지털 염색정보 추출 정확도는 97%로 Google AI(약 60%)를 상회하며, 이를 통해 RI 기반 정보와 FL 기반 정보의 장점을 결합하여 고객사 실험 설계 가능 영역을 확장시킨다. [도표 2-13]
1세대는 2세대에 턱없이 모자라	HT 원천기술을 보유하고 있는 기업은 동사(2세대), 나노라이브(1세대) 두 개이나, 나노라이브사의 1세대 HT장비로는 전임상 단계 오가노이드 분석 시장 진입이 불가능하다. 1세대 HT는 광원으로 단색광인 레이저를, 동사의 2세대 HT는 광원으로 LED를 사용한다. HT 구현의 난이도는 전자가 낮지만 단색광은 두꺼운 샘플 관측 시 산란이 강하게 나타나고 노이즈에 민감하며, 샘플의 미세한 움직임에 취약해 얇은 세포만 3차원 측정이 가능하다.
나노라이브 제품은 전임상에서 사용 불가	실제로 나노라이브의 HT 장비인 3D explorer는 측정 높이가 30 $\mu$ m에 불과하여 전임상 단계에 활용될 수 없다. 나아가 동사가 5년여간의 R&D를 바탕으로 22년 2세대 HT장비를 출시하고, 이후 현재까지 장비 피드백 및 레퍼런스를 적립하며 벌어진 격차는 쉽게 메꾸어질 수 없을 것이다. 나노라이브는 동사와 달리 1세대 HT 장비 산란 문제에 대한 피드백을 신제품 개발이 아닌 산란을 줄이는 맞춤형 소모품 개발로 해결하였다. 이후 동사가 2세대 HT(X1, MAX)를 최초 개발하며, 나노라이브는 현재 오가노이드가 아닌 세포 및 세포소기관 연구만을 타겟하고 있는 상황이다.

도표 2-13. 동사 RI2FL 기술 실현 과정



출처: Nature reviews methods primers, SMIC 4팀

### 3.3. 학계 최고, 산업계의 러브콜

학계 최고 수준의 권위자, 토모큐브

실제로 동사는 광학 및 오가노이드 분야에서의 이미징 기술에 있어 세계 최고의 인력과 기술력을 가지고 있다 인정받는다. 동사 박용근 대표부터가 논문 누적 피인용 수 2만회, 지난 5년 1만 1천여회를 기록한 세계적인 생체광학 연구자이다. 24년에 네이처에게 직접 작성을 부탁받아 작성 하였던 HT 기술 리뷰 논문은 Nature review지의 커버 이미지로 게재되는 등, 생체광학 분야에서 동사는 선도적 입지를 다졌다. 동사는 학계에서의 영향력을 바탕으로 메이요 클리닉, 하버드 등에서 열린 광학회, 오가노이드 학회 등의 기초강연을 맡으며 HT의 인지도를 끊임없이 제고하고 있다. 실제로 동사 장비를 활용한 연구 역시 지속적으로 증가하는 추세이다. [도표 2-14]

연구개발에서, 산업계 까지 넘본다

동사는 MIT, 하버드, 존스홉킨스 대학 등 세계 최고 수준의 비영리 연구단체들에 제품을 공급한 바 있고, 매 해 동사 제품을 활용한 학술 논문 게재 건수 또한 증가중이다. 이러한 추세는 22년 2세대 제품인 HT-X1 출시 이후 가속화되었다. 2세대 HT 제품의 출시 이후 비영리 연구단체만이 아니라 빅파마들의 동사에 대한 관심 또한 가중되었고, 지금의 동사는 빅파마 대응용 신제품 출시를 통한 또 한 번의 폭발적인 성장을 기다리고 있다.

신제품 MAX로 성장도 MAX

이러한 기술적 해자가 드디어 빛을 볼 예정인데, 올해 빅파마 1개사에 신제품 HT-X1 MAX(이하 MAX) 파일럿 장비 납품해 최적화 기간을 거쳐 26년부터는 빅파마로의 매출이 인식되기 시작하며 기업의 체질이 바뀔 것이다. 동사에 대한 빅파마의 관심은 최근에서야 생긴 것이 아니다. 2세대 제품의 출시를 전후하여 동사는 복수의 글로벌 빅파마와 산업용으로 사용될 수 있는 신제품에 대한 공동 연구개발을 논의하였으며, 올해 5~6월 내 신제품 파일럿 장비를 납품할 예정이다.

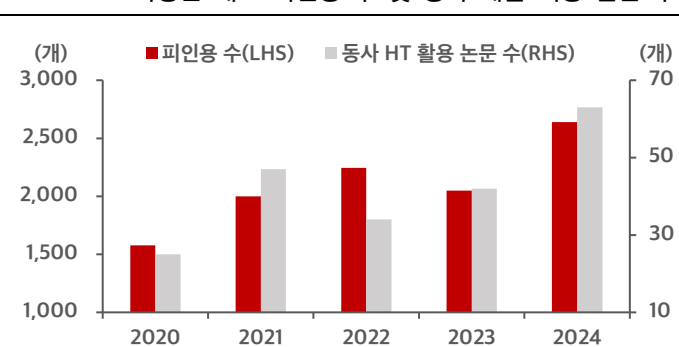
빅파마 요구 스펙을 유일하게 맞춘 제품: HT-X1 MAX

MAX는 지금까지의 장비와는 달리, 비영리 고객이 아닌 빅파마 등 산업계 고객을 염두하고 설계 되었으며 ASP도 6억 원으로 2배가량 높다. 빅파마가 보유하고 있는 오가노이드의 크기는 일반적으로 300~400 $\mu$ m로, 타 기술 대비 투과심도가 높은 HT-X1 장비로도(150 $\mu$ m) 분석의 한계가 존재한다. 이에 빅파마들이 실전에서 사용할 수 있는 장비를 구하기 위해 선두 기업인 동사와의 협업을 요청하여 제품개발을 시작하였다. MAX는 HT-X1과는 달리 단일 LED 광원이 아닌 다중 광원을 사용함으로써 측정 높이를 500 $\mu$ m로 크게 개선시켰고, 현재 두꺼운 오가노이드를 분석하고자 하는 빅파마들의 니즈를 만족시키는 유일한 제품이다. [도표 2-15]

하나의 빅파마로 그치지 않을 동사의 성장

동사는 파일럿 장비 납품 후 곧바로 10대의 초도공급을 계획중인데, 실제로 미국의 생명과학 기업 Revvity 또한 빅파마와의 분석장비 공동개발 및 내부 평가 이후 곧바로 초도물량으로 장비 10여대를 공급한 바 있다. 나아가, 본 절에서 논한 압도적인 기술적 해자에 후속할 기술의 표준화가 더해져 동사 MAX 장비의 판매는 하나의 빅파마에 그치지 않고, 오가노이드에 투자하고자 하는 모든 빅파마로 확장될 수밖에 없다. 함께 알아보자.

도표 2-14. 박용근 대표 피인용 수 및 동사 제품 이용 논문 수



출처: Google scholar, 동사 홈페이지, SMIC 4팀

도표 2-15. HT-X1 및 HT-X1 MAX 스펙 비교

구분	HT-X1	HT-X1 MAX
장점	1세대 대비 높은 시스템 안정성 측정 높이 향상	빅파마 오가노이드 대응 가능 측정 높이 두 배 이상 개선
단점	두꺼운 오가노이드 측정 불가	-
최대 해상도	150nm	124nm
측정 높이	150 $\mu$ m	500 $\mu$ m
광원	LED(단일 광원)	LED(다중 광원 사용 가능)

출처: 동사 IR, SMIC 4팀

2.7. 세계의 표준이 될 토모큐브

미국 국립기관과 협력해 표준 정립 중

동사 현미경은 세계의 표준이 되어 그 누구도 해자를 침범할 수 없게 될 예정이다. 놀랍게도 동사의 현미경은 미국 오가노이드의 표준을 정하는 과정에 단독 파트너로 참여중이다. 현재 동사는 미국 국립 보건원(NIH) 산하 기관인 미국 국립중개과학센터(NCATS)와 협력 중이며, 협력의 목적은 오가노이드 표준화다. NCATS는 신기술이 실제로 의약품으로 상용화될 수 있게 지원하는 기관이다. 이 기관의 핵심 업무는 신기술을 상용화함에 따라 필요하게 된, 새로운 검증 방식을 정립하는 것이다. 정립하는 것은 크게 의약품 설계 규제(QA)와 의약품 관리 규제(QC)로 나뉜다.

구체적인 역할은 기기납품과 데이터분석

이번 협력에서 동사는 핵심 업무, QA와 QC 정립에 깊이 관여하게 되었다. QA와 QC 정립에 필요한 연구는 동사의 현미경만을 통해 이뤄진다. 단순히 기기를 납품하는 것을 넘어, 기기에서 도출된 데이터를 분석하는 것까지 동사의 손을 거친다. 정리하면, 동사 현미경을 이용해 연구를 진행하고, 그 연구에서 얻어진 결과물들로 QA와 QC라는 새로운 의약품 규제를 정립하는 것이다.

동사의 영향력은 FDA 규제 정립까지 확장

동사의 영향력은 NCATS를 거쳐, FDA 규제에까지 닿을 것이다. FDA와 이번에 동사와 협력하는 기관인 NCATS와 이 분야에서 규제 정립을 위한 MOU를 맺고 있기 때문이다. 이 MOU의 목표는 오가노이드와 같은 MPS의 활용을 촉진하기 위한 규제를 마련하는 것이다. 이때, MPS는 인체 세포로 주요 조직의 기능을 재현하는 기술로, 현시점 가장 훌륭한 동물 실험 대체안이다.

FDA는 규제 정립 시 QA, QC 참고할 수밖에

동사의 현미경을 이용한 연구가 어떻게 FDA 규제로 실현될 지 구체적으로 따져보자. 우선, FDA가 이 MOU를 통해 NCATS에게서 얻어내고자 하는 것은 규제 정립에 도움이 될 연구 결과이다. NCATS에서 오가노이드와 같은 신기술 연구를 통해 QA 및 QC 규제를 정립한다면, FDA는 그 결과를 이어받아 규제 가이드라인을 정립한다. 그리고 그 QA와 QC라는 먹음직스러운 규제를 만드는 연구는 동사의 기기와 기술을 통해 이루어진다.

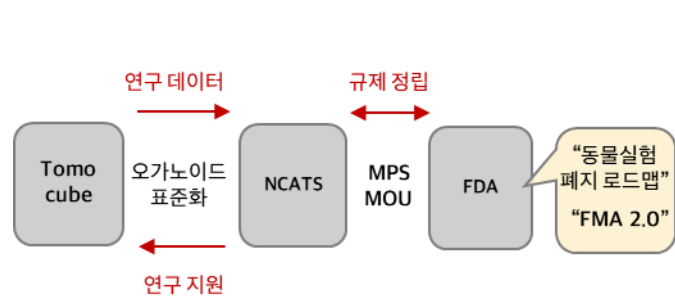
FDA 가이드라인으로 꾸준히 가시화되어왔다

MOU를 통한 FDA의 규제 수립은 결코 막연한 추측이 아니다. FDA는 과거에도 NCATS와의 MOU 체결 이후 두 차례의 큰 가이드라인을 발표한 바 있다. 16년 'FMA 2.0'을 통해 MPS 활용에 대한 가이드라인을 발표했고, 25년에는 MPS에 대한 더 구체적인 내용을 담은 로드맵을 발표했다. 이 흐름은 MOU를 통해 규제를 마련하려는, FDA의 강력한 의지를 확인할 수 있게 한다. 동사의 현미경이 활용된 연구를 반영한 규제가 발표될 날이 얼마 남지 않았다. [도표 2-16]

미국 암 연구에서는 이미 표준화되는 중

동사의 HT는 암 연구 분야에서는 이미 미국 표준이 되어가고 있다. 암 연구의 세계적인 석학 연구단인 HTAN에서 사용하는 모든 데이터는 동사의 HT로 만들어지고 있기 때문이다. HTAN은 전술한 NCATS와 함께 NIH 산하에 속해 있는 미국 국립 연구소가 주도하는 연구단으로, 약 2천명의 저명한 연구자들이 속해 있다. HTAN에서 동사의 HT를 선택한 이유는 암 조직과 세포를 3차원으로, 염색 처리 없이, 살아있는 상태 그대로 관찰하기 위함이라 밝힌 바 있다. [도표 2-17]

도표 2-16. 동사, NCATS, FDA 협력 관계



출처: SMIC 4팀

도표 2-17. HTAN에서의 동사 HT 기술 활용

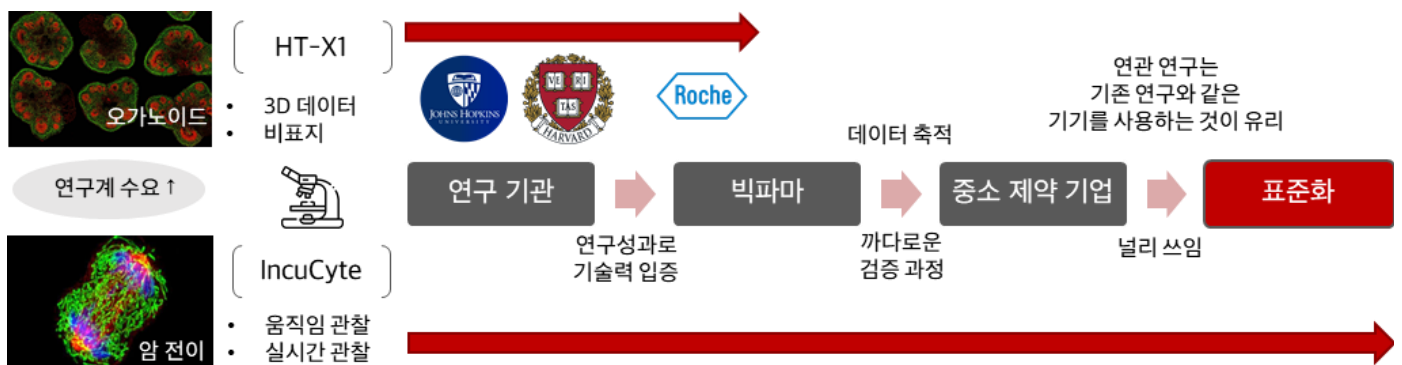


출처: 한국경제, SMIC 4팀

## 2.8. 선례로 살펴보는 HT의 성공 청사진

전인미답의 갈	동사는 다소 낮은 시장에 참여하고 있고, 전인미답의 길을 걸을 예정인 만큼 투자자의 입장에서 과연 동사가 어떻게 성장할 수 있을지에 대한 의문이 생기는 것은 당연하다. 그러나, 바이오 산업의 패러다임은 한 번 정해지면 쉽게 바뀌지 않는다. 과거 동사의 HT처럼 바이오 분석의 패러다임을 바꾸었던 장비가 존재한다. 낮은 시장에서 동사와 같은 퍼스트무버들이 어떻게 성장할지에 대한 의구심 해소를 위해, IncuCyte라는 과거의 게임체인저가 걸어온 족적을 알아보자.
현미경 공급 확산 과정	<b>일반적으로 현미경과 같은 바이오 연구 기기는 '연구기관 → 빅파마 → 중소 제약회사 → 표준화'라는 과정을 거쳐 확산된다.</b> 우선 연구기관에 공급되어 여러 연구 성과로 기술력을 입증하는 과정을 거친다. 다음으로, 기술력이 입증된 현미경을 빅파마가 개발에 도입한다. 빅파마는 장비 도입에 까다로운 검증 과정을 거치기에, 빅파마와의 레퍼런스는 그 자체로 신뢰성을 보장한다. 마지막으로, 중소 제약 기업들이 빅파마에 의해 검증된 기기를 개발에 도입한다. 그렇게 여러 단계의 검증 과정을 거쳐 널리 확산된 현미경은 하나의 업계 표준 장비가 된다. [도표 2-18]
과거 퍼스트무버 현미경 IncuCyte	IncuCyte는 06년 독일 기업 Essen BioScience이 출시한, 현미경 업계에 혁신을 불러왔던 현미경이다. 출시 당시 생물학 연구 분야의 화두는 암 전이 연구였다. 이에 관한 신규 논문 수가 10년 간 두 배 늘었을 정도로 관심이 뜨거웠던 주제였다. 그 때, 영상으로 세포의 연속적인 움직임을 관찰할 수 있는 신기술이 탑재된 IncuCyte가 등장하며 업계의 패러다임이 바뀌었다. 기존 현미경으로는 정지된 세포만 관찰할 수 있어 움직임을 분석하기 어려웠고, 이 점이 암 전이 연구의 병목으로 작용하였는데 이를 해소할 수 있는 유일한 대안이 혜성처럼 등장한 것이다.
선례를 통해 공급 확산 과정을 살펴보자	IncuCyte의 공급 확산 과정을 살펴보자. 출시 초기에는 연구기관 중심으로 공급되며 기술력 검증의 시기를 거쳤다. <b>기술력이 여러 연구 결과와 논문 등을 통해 검증되자 해당 현미경은 Merck와 Pfizer 같은 빅파마의 러브콜을 받기 시작했다.</b> 빅파마의 까다로운 검증을 거치고, 여러 개발 프로그램에 활용된 후에는 중소 제약회사들에게까지 공급되었다. 빅파마들과 같은 연구 기기를 사용하는 것이 그들의 선행 연구와 관련이 깊은 프로젝트를 진행하거나, 데이터를 활용할 때 훨씬 유리하다는 점도 중소 제약 기업에게까지 공급이 확장되는 하나의 유인이 된다.
널리 공급된 후 표준화되었다	이렇게 중소 제약 기업에게까지 널리 공급되며 IncuCyte는 연구 기관부터 크고 작은 제약 기업들까지 모두 해당 현미경을 사용하게 되었고, 마침내 표준화 단계에 접어들었다. 표준화되었기에 출시 10년 후에도 공급의 확장은 결코 둔화되지 않았다. <b>출시 이후 무려 15년이라는 기간 동안 해당 장비는 연구의 표준으로 작용했다.</b> 대부분의 유명 빅파마와 대학 연구 기관에 공급되었다.

도표 2-18. 현미경의 공급 확산 과정



출처: SMIC 4팀

표준화는 최고의 수혜 **공급 확장 과정의 마지막인 표준화는 강력한 퍼스트무버만이 받을 수 있는 최고의 수혜다.** 표준화의 매력은 꾸준한 확장을 가능하게 한다는 데 있다. 한 연구가 IncuCyte를 통해 진행된다면, 이후 관련 연구를 진행하는 사람은 같은 기기를 사용하는 것이 유리하다. 기존 데이터를 활용하기 용이하기 때문이다. 이러한 확장성은 IncuCyte를 이용한 연구의 논문 신규 발간 수가 오랫동안 꾸준히 증가한 것을 통해 확인할 수 있다. [도표 2-19]

선례를 통해 공급 확산 과정을 살펴보자 **동사의 HT 역시 강력한 퍼스트무버이고, 이러한 과정을 밟아 공급을 확장해갈 것이다.** IncuCyte는 암 전이 연구에 대한 갈증이 가득하던 업계에 움직이는 데이터라는 단비를 제공했었고, 현재 동사의 HT는 오가노이드 연구에 대한 갈증이 가득한 업계에 3D 데이터를 제공해주고 있다. 전체 단계 중 동사의 위치를 파악해보면, 전술했듯 현재 연구기관들의 충분한 검증을 마치고 빅파마 공급 단계로 발을 내딛고 있다. 표준화의 수혜를 받을 날은 머지 않았다.

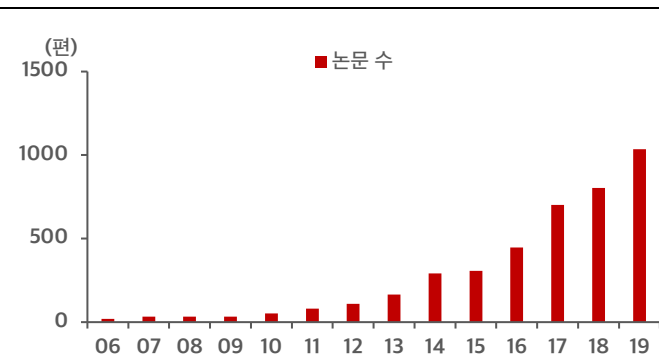
## 2.9. 특허만으로도 형성된 높은 진입 장벽

이론적 계산식 특허가 갖는 강력한 효과 **동사의 기술은 계산식 형태로 특허가 등록되어 있다는 점에서 매우 높은 진입 장벽을 갖는다.** 계산식은 3D 이미지 재구성의 핵심으로, 이를 우회하려면 단순 하드웨어 개발이 아닌 새로운 물리학적 발견까지 이루어야 한다. 물리학 분야에서는 기술의 핵심이 되는 원리가 중요하게 여겨지기에 그 원리를 담은 계산식이 특허로 보호된다. [도표 2-20]

HT 작동 원리 **우선, 특허가 갖는 의의를 이해하기 위해 동사의 HT가 작동하는 원리를 간략히 살펴보자.** HT는 (1) 빛이 물체를 향하도록 거울을 통해 입사각을 조절하고 (2) 그 빛이 물체를 통과하며 굴절되고 (3) 굴절된 빛을 수집한 후 계산해 데이터로 구현하는 방식으로 작동한다. 특허로 등록된 첫 번째 식은 (1)의 과정에서 쓰여 3D 관찰을 가능하게 한다. 원활한 3D 관찰을 위해서는 모든 방향에서의 입사각을 세밀하게 설정하는 것이 중요하다. 그리고 이 입사각을 계산하는 것이 첫 번째 식이다. 이 식은 다른 경쟁사들에 비해 **훨씬 안정적이고 높은 해상도의 관찰을 가능하게 한다.** 두 번째 식은 (3)의 과정에서 수집한 굴절률로 데이터를 도출해내는 데 사용된다. 굴절률을 계산하면 물체의 성질을 파악할 수 있게 된다. 관찰자가 보는 데이터를 결정한다는 점에서 이 식은 중요하다. 이 두 식은 함께 쓰여야 한다.

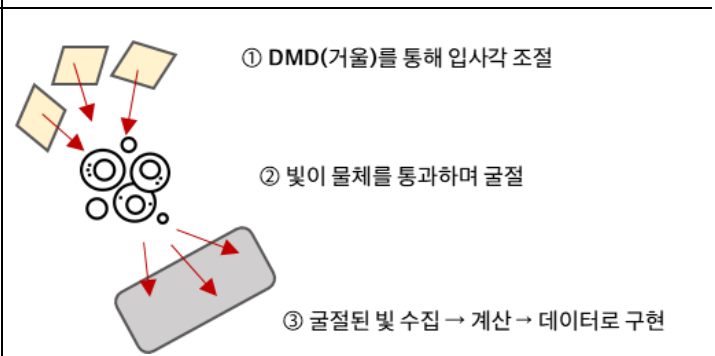
신규 진입은 거의 불가 **이 분야의 첫 주자였던 나노라이브는 높은 안정성을 보장하는 식을 쓰지 못해 도태되었다.** 동사가 특허로 등록한 식들은 현재 가장 높은 해상도와 안정성을 보장하는 3D 관찰을 가능하게 한다. 따라서 이보다 더 높은 안정성을 보장하는 완전히 새로운 식을 발견하는 것은 거의 불가능하고, 신규 player가 진입하더라도 낮은 스펙을 가진 아류작에 머물 수밖에 없다.

도표 2-19. IncuCyte 활용 논문 발간 수



출처: Satorius, SMIC 4팀

도표 2-20. HT 작동 원리



출처: 특허청, SMIC 4팀

## 홀로토모그래피, 그 무한한 확장가능성 엿보기 - Plus α

독보적인 현미경 기술을 보유한 동사에게 바이오, 그 중에서도 오가노이드라는 울타리는 다소 좁게 느껴진다. 지금의 동사는 비바이오 및 신약개발 분야로의 진출을 위해 이제 막 첫 발자국을 내딛은 상태이며, 시장 역시 동사의 이러한 행보에 대한 기대를 일부 반영하고 있다. 시점 및 실현가능성에 있어 불확실성이 높은 것은 사실이나, 이는 곧 그만큼 동사의 가능성이 열려있음을 의미한다. [+α]를 통해 HT 기술의 잠재적인 사용자 중 가장 유망한 몇 가지 분야에 집중하여, 동사가 이 기술을 토대로 어디까지 그림을 그릴 수 있는 기업인지 이해해보자.

### 3.1. 현미경, 마당 밖으로 나온다

이미 시작되었던 확장  
의 조짐

동사가 처음부터 다른 분야로의 진출을 계획했던 것은 아니다. 비바이오 분야의 경우 HT 기술이 알려지며 반도체 기업들에게 반도체 검사 장비에서의 사용가능성에 대한 제안을 우선적으로 받았고, 이후 본격적으로 연구개발을 시작하였다. 22년 삼성전자에 HT 기기를 납품한 이력이 있음을 고려하면, 반도체 기업들과의 소통은 적어도 3~4년 전부터 시작된 것으로 파악된다.

비바이오 사업부는 현  
재 걸음마 단계

동사는 바이오 이외의 다양한 산업계에 적용 가능한 반사형 HT 기술을 개발하였고, 현재 상업화를 위한 기술 고도화 및 평가를 진행하는 단계에 있다. 반도체나 디스플레이는 투명한 세포와는 달리 빛이 투과되지 않는 물질들을 많이 포함하고 있는데, 이러한 시료에도 적용가능한 산업용 반사형 광학계를 23년 8월 특허 출원하였다. 이후 24년에는 각각 유리기판과 하이브리드 본딩에 적용가능한 시제품을 각각 국내 업체에 공급하며 첫 단추를 끼웠다. [도표 3-1]

타 산업으로의 진출은  
자연스러운 현상

동사와 같이 뛰어난 광학 기술을 보유한 현미경 기업이 여러 산업으로 진출하는 것은 자연스러운 수순이기도 하다. 역사 및 기업 규모 측면에서 현미경 시장을 선도하는 기업들인 칼 자이스, 라이카, 브루커 모두 의학 및 생물학 연구용 현미경에서 시작하여 반도체, 재료공학 등 다양한 산업 분야로 진출하였다. 동사의 HT 기술은 RI값이라는, 세포 외 다른 시료에서도 높은 재현성으로 측정가능한 물리량을 이용하기 때문에 바이오 외 산업으로도 보다 용이한 진출이 가능하다.

우리의 포커스는 유리  
기판과 하이브리드 본  
딩

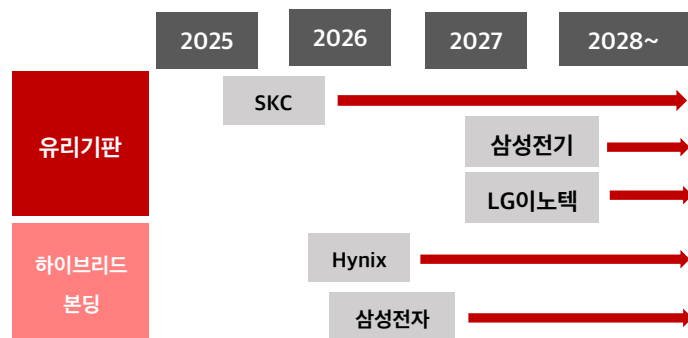
디스플레이 검사, 반도체 웨이퍼 검사 등 적용가능한 분야는 무수히 많지만 개중 동사가 역량을 집중하고 있는 것은 아직 상용화가 본격화되지 않아 새롭게 경쟁에 뛰어들기 용이하고, 미래가 파른 성장이 예상되는 유리기판 및 하이브리드 본딩이다. 두 시장은 각각 28년, 26년(국내 IDM 기준)부터 본격적인 개화가 전망되며, 모두 연평균 두 자릿수 이상의 속도로 성장할 것이 기대된다. 이제, 동사가 각 분야에 대해 어떠한 강점을 가지고 있는지를 알아보자. [도표 3-2]

도표 3-1. HT-T1 및 HT-R1 스펙 비교

구분	HT-T1	HT-R1
적용 산업	유리기판 검사 AR/XR Glass	하이브리드 본딩 검사 OLED
광원	LED	레이저
측정 속도	< 2초	< 1초
해상도	156nm	107nm
이미징 넓이	250 x 250μm	138 x 138μm
투과 심도	~1,200μm	~400μm

출처: 동사 IR, SMIC 4팀

도표 3-2. 기업별 유리기판/하이브리드 본딩 상용화 타임라인



출처: 각 사, 언론 종합, SMIC 4팀

### 3.2. 어디까지 진출할 수 있을까 - 유리기판 및 하이브리드 본딩 검사장비로서의 HT

우리는 비파괴 방식으로 검사한다

유리기판 검사에서 HT는 비파괴 방식으로 고속 검사를 수행할 수 있다는 점에서 커다란 장점을 가진다. 유리기판이란 인터포저에 기존 소재를 유리 소재로 대체한 것으로, 반도체의 집적도 및 전력 소모량이 상승하는 흐름 속 기존 유기기판 및 실리콘기판의 대체재로 주목받는 기술이다. 열팽창계수가 낮아 고온에서의 휨 현상이 해결되며, 표면 평탄도가 높아 초미세 공정에 적합하다는 점에서 기존 기판 대비 장점이 있어 현재 삼성전자, 인텔, AMD 등 글로벌 반도체 기업들이 크게 주목하고 있는 기술이다.

투명한 TGV는 동사의 무대

이러한 유리기판 공정의 핵심은 유리기판 상하단의 회로를 수직으로 연결하는 데 이용되는 미세 홀인 TGV(Through Glass Via) 가공이며 동사의 검사장비 또한 이를 겨냥한다. TGV는 ‘3차원의’ ‘투명한’ 구조물이며 이는 오가노이드와 같이 HT가 활약가능한 분야이다. 투명한 유리에 투명한 구조물을 뚫어 정확한 형상을 알기 어렵기에 현 단계에서는 일부 절단을 통해 단면을 확인하는 방식이 비파괴 방식과 함께 이용되고 있으나 이는 양산 단계에서 적용하기 어렵다. [도표 3-3]

전천후 솔루션까지 제공하는 동사 ↓

동사의 HT 장비는 비파괴 방식으로 TGV 구조의 손상 없이 시료를 통째로 살필 수 있으며, 1초 이내의 짧은 시간 내에 미세 구조를 3D로 측정한다. 이를 통해 상면에서 하면까지 TGV 내벽의 조도 측정, 미세 크랙 검사, 레이저 가공 누락 영역 정밀감지 등의 기능을 수행한다. 여기에 더해 TGV 생성 전후의 Glass 상태를 검사하여 레이저 조절 상태를 실시간 모니터링 하는 것 또한 가능하다. 동사는 현재 LG이노텍과 유리기판 및 AR 글라스 분야 파트너링을 논의중인 상태이다.

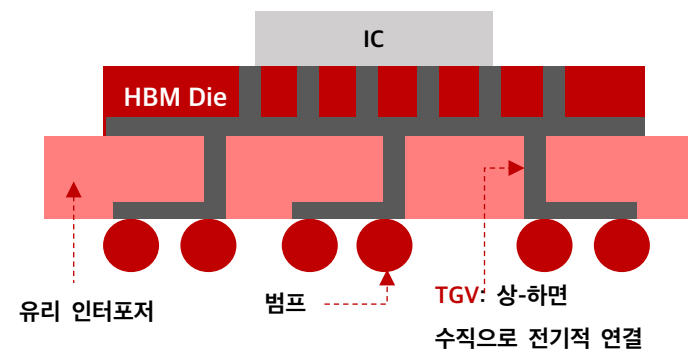
하이브리드 본딩도 이제는 HT로?

동사의 장비는 하이브리드 본딩 검사 시장에서도 기존 제품들과 겹치지 않는 포지셔닝을 가진다. 하이브리드 본딩은 전기적 연결과 기계적 접합을 동시에 구현하는 3D 패키징 기술로, HBM 고속 데이터 전송과 신호 무결성 확보에 핵심적인 기술로 주목받는다. 하이브리드 본딩에서 적층을 할 때, 이산화규소와 구리의 표면 형상을 정확히 측정하지 않으며 접합이 잘 이루어지지 않는 문제가 발생하는데, 동사의 장비는 이산화규소의 조도와 구리 패드의 함몰량을 동시에 측정가능하다는 장점을 가지고 있어, 국내외 6개사와 파트너십을 논의하고 있다.

AFM과 WLI사이 동사의 HT가 나란히

동사의 하이브리드 본딩 검사용 데모 장비 HT-R1은 현재 해당 시장에 적용되고 있는 두 가지 기술인 WLI(백색광 간섭계) 및 파크시스템스의 AFM(원자현미경)과 겹치지 않는 포지션을 가지고 있다. WLI는 백색광의 간섭 패턴을 이용해 표면을 측정하는 방식이며, 1초 이내로 측정속도가 빠르나 AFM 대비 검사 정확도가 떨어진다. 반면, 일종의 ‘촉각 기반 이미지 구성’ 방식인 AFM은 원자 수준의 정밀함을 가진 반면 측정 속도가 느리다. HT-R1은 초기 결과상 WLI보다 해상도가 높고 AFM보다 검사 속도가 빠르며 그 중간 영역을 공략할 것으로 기대된다. [도표 3-4]

도표 3-3. 유리기판 구조 및 TGV



출처: SMIC 4팀

도표 3-4. 하이브리드 본딩 기술 비교

구분	반사형 HT(동사)	AFM	WLI
측정 속도	가장 빠름	느림	빠름
표면 측정 정밀도	높음	가장 높음	낮음
Z스캔 수행	불필요	불필요	필요
투명막 구분 가능 두께	0.5	불가능	1.5
대응가능 샘플 반사율 범위	넓음	-	제한적
수평 해상도	매우 높음	매우 높음	높음

출처: DART, 파크시스템스, SMIC 4팀

### 3.3. 약물 스크리닝 활용

**PDD 약물 스크리닝 효율성 대폭 개선 가능** 바이오 분야에서도 HT의 영역 확대는 멈추지 않는다. 동사의 HT 기술은 약물 스크리닝, 그 중에서도 PDD의 효율성을 대폭 개선시킬 수 있는 열쇠를 쥐고 있다. PDD는 특정 표적 설정 없이 조직의 형질 변화를 관찰하여 후보물질을 찾는 방식이다. PDD방식은 염색과 세척 과정을 여러 번 반복해야 하기에 많은 비용과 시간이 소모된다. 하지만 동사의 기기를 이용하면 세포를 염색하지 않고도 내부까지 선명하게 관찰할 수 있으므로 복잡한 염색 과정을 생략할 수 있다.

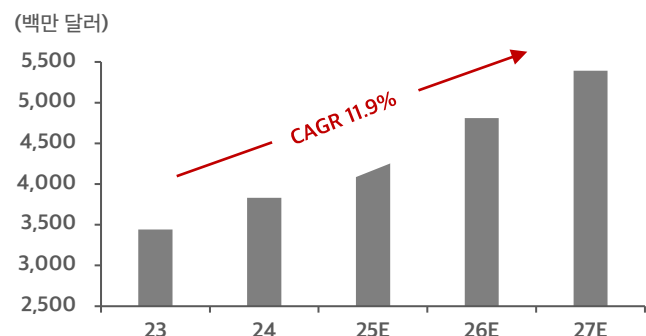
**PDD 시장 성장 중** AI 신약 개발 회사의 약진으로 인해 PDD 시장은 빠르게 성장하고 있다. PDD는 원인이 잘 알려지지 않은 알츠하이머나 암 같은 질환을 연구하는 데 유리하다는 장점이 있지만, 타겟을 알아내기 어렵다는 단점 때문에 잘 사용되지 못했다. 하지만 AI가 이 단점을 보완할 수 있게 되며 지난 10년 간 바이오 기업의 활용도는 약 30% 증가했다. 이러한 흐름에 발맞춰 동사는 실제로 PDD 맞춤 소프트웨어 ‘AI model-based feature extractor’를 개발하고 있다. [도표 3-5]

**오가노이드 스크리닝 시장 진출** 오가노이드 스크리닝 시장으로의 진출 역시 머지 않았다. 동사는 우선 스크리닝 기업에도 하드웨어를 공급할 것이다. 전임상과 스크리닝은 적용되는 기술 및 오가노이드의 효용을 공유하기에, 전임상 단계에서의 오가노이드 활용은 자연스럽게 그 이전 단계인 스크리닝에서의 오가노이드 이용으로 이어질 것이다. 다음으로, AI 신약 개발 기업에 데이터 혹은 소프트웨어를 공급할 수 있다. 해당 기업들은 다양한 종류의 관찰 데이터를 수집할수록 더 높은 경쟁력을 갖게 되기에 오가노이드 데이터에 대한 열망 역시 비추고 있다. 대표적인 AI 신약 개발 기업 리커전은 23년 4분기 어닝콜에서 리커전 OS에 오가노이드 기술을 통합하고 싶다는 뜻을 밝힌 바 있다.

**AI 신약 개발 기업은 많은 데이터 보유** 현재 AI 신약 개발 기업들은 플랫폼 개발을 위한 대량의 데이터 확보에 전력을 다하고 있다. 예를 들어, 리커전은 23년 기준 21.2 페타바이트의 누적 데이터와, H100 GPU 800 개 이상의 고성능 인프라를 바탕으로 AI 개발을 진행하고 있으며, 현재 이 분야 대표 기업으로 자리잡았다.

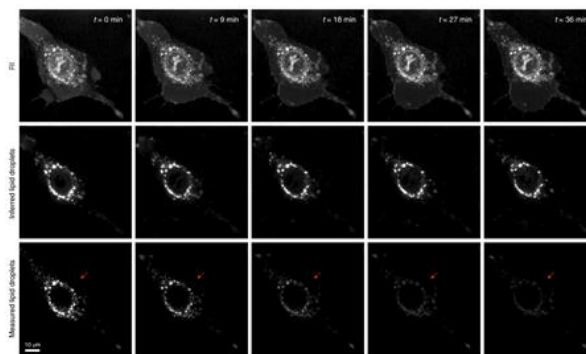
**비염색 데이터는 부족** 이처럼 수많은 관찰 데이터를 보유 중인 AI 신약 개발 기업들이 갈망하는 데이터, 비표지 데이터이다. 실제로, 여러 AI 신약 개발 기업들은 플랫폼 개발의 가장 큰 어려움 중 하나로 염색 데이터의 왜곡을 뽑고 있다. 세포를 염색해서 관찰할 경우 염색 과정에서 세포에 손상이 가해질 수 있고, 염색약이 세포에 부적절한 반응을 일으켜 데이터의 정확성을 떨어트리기 때문이다. 하지만 전세계 비염색 데이터를 수집할 수 있는 현미경은 극히 드물다. 그리고 이를 넘어 살아있는 오가노이드의 3D 영상을 비표지 상태로 관측한 데이터를 가진 기업은 전 세계에서 동사 하나뿐이다. 리커전과 같은 AI 신약개발 기업들이 동사를 원할 수밖에 없는 이유이다. [도표 3-6]

도표 3-5. PDD 시장의 성장



출처: wise guy reports, SMIC 4팀

도표 3-6. 세포 염색의 광독성



출처: nature, SMIC 4팀

## 매출추정

매출추정에서는 모달리티별 전임상 시 오가노이드 활용 여부를 바탕으로, 빅파마향 매출을 중심으로 추정하였다. 후발 빅파마의 참여, 모달리티의 적용 범위, 유리기관 및 하이브리드 본딩으로의 확장성 등에 따라 Base 1, Base 2, Bull로 구분하였으며 Base 2 case 최종 매출 추정 테이블은 아래와 같다. Bull case의 경우 빅파마 뿐 아니라 빅파마가 임상을 위탁하는 CRO까지 고려해 빅파마향 Q에 각 2배 처리하였다. Base 1, Bull case 매출 테이블은 [Appx 7-1.]에 첨부하였다.

최종 매출 테이블 - Base 2											
(단위: 백만원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
전체 매출	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,707	244,711	342,435	439,979	537,150
YoY (%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	147.3%	66.8%	39.9%	28.5%	22.1%
연구소, 대학교 매출	1,754	3,745	5,883	9,792	15,759	24,327	30,294	36,873	44,217	53,091	62,730
% of sales	93.7%	99.9%	99.1%	99.4%	71.5%	41.0%	20.6%	15.1%	12.9%	12.1%	11.7%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	6,000	17,400	24,600	31,200	38,400	47,400	56,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	10	29	41	52	64	79	94
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
비 HT-X1 Max 매출	1,627	3,657	5,760	9,600	9,450	6,450	5,100	4,950	4,950	4,650	5,100
비 HT-X1 Max Q	14	21	30	37	38	29	26	27	29	30	34
비 HT-X1 Max ASP	116	174	192	259	249	222	196	183	171	155	150
소모품 매출	127	88	123	192	309	477	594	723	867	1,041	1,230
선도 빅파마 매출	-	-	-	-	6,220	34,932	74,059	111,934	149,158	185,708	221,564
% of sales	-	-	-	-	28.2%	58.9%	50.5%	45.7%	43.6%	42.2%	41.2%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	6,000	33,600	70,800	106,200	140,400	173,400	205,200
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	10	56	118	177	234	289	342
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	220	1,332	3,259	5,734	8,758	12,308	16,364
후발 빅파마 매출	-	-	-	-	-	-	42,296	95,846	149,002	201,122	252,798
% of sales	-	-	-	-	-	-	28.8%	39.2%	43.5%	45.7%	47.1%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	-	-	40,800	91,800	141,600	189,600	236,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	-	-	68	153	236	316	394
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	-	-	600	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	-	-	1,496	4,046	7,402	11,522	16,398
기타 매출	116	3	56	58	58	58	58	58	58	58	58
주요 가정 종합											
기준	빅파마		mAb	유전자 치료제		잔여 모달리티		유리기관			
Base 1	선도 빅파마 only		0	X		X		X			
Base 2	선도, 후발 빅파마		0	0		X		X			
Bull	선도, 후발 빅파마		0	0		0		0			

### 6.1. Q 추정 논리

추정은 크게 연구소·대학교향 매출, 오가노이드 시장을 선도하는 빅파마와 후발주자인 빅파마향 매출로 나누어 진행했다. 시장을 선도한 빅파마는 5개사, 후발주자는 TOP 15 중 선도 빅파마와 추정에서 제외한 3개사를 빼고 7개사로 설정했다. 이때 선도 빅파마는 지속적으로 오가노이드 연구개발을 진행해왔으며, 동사와 공동개발 협의 중인 5개사로 설정했다.

빅파마향 Q는 Top-Down 방식으로 각 빅파마의 R&D center의 크기를 고려하여 '최종적'으로 구매할 누적 HT 현미경을 추정한 후 이를 연도별로 분배하여 산출했다. 중소바이오텍도 빅파마와 마찬가지로 향후 동사의 고객이 될 가능성이 높지만 보수적 추정을 위해 일절 제외했다. 빅파마향 Q 추정을 위한 산식은 다음과 같다.

$$\textcircled{1} \text{R\&D center 면적} * \textcircled{2} \text{전임상 단계 비율} * \textcircled{3} \text{오가노이드 대체 비율} * \textcircled{4} \text{m}^2 \text{당 HT 현미경}$$

빅파마별 총 홀로토모그래피 현미경 구매량(4개사는 Merck, Novartis, Pfizer, Astrazeneca, 7개사는 6.3. 참조)						
(단위: 개, m <sup>2</sup> , %)	Roche(mAb)	Roche(유전자 치료제)	4개사(mAb)	4개사(유전자 치료제)	7개사(mAb)	7개사(유전자 치료제)
Main R&D center 수	5	5	41	41	79	79
Main R&D center 면적	200,197	200,197	666,192	666,192	1,156,342	1,156,342
전임상 R&D center 비율	55.4%	55.4%	55.4%	55.4%	55.4%	55.4%
전임상 R&D center 면적	110,943	110,943	369,182	369,182	640,808	640,808
오가노이드로 대체가능 R&D 비율	24.5%	12.5%	24.5%	12.5%	24.5%	12.5%
대체가능 비임상 R&D center 면적	27,163	13,895	90,390	46,238	156,894	80,257
m <sup>2</sup> 당 필요한 HT 현미경	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
최종 HT 현미경 Q	226	116	752	385	1,306	668

추정을 위한 Top으로 R&D center 면적을 사용한 것은 패러다임의 전환으로 전혀 없는 수혜를 입는 동사 현미경의 ‘불확실한 Q’를 추정하는데 있어 ‘한정된 인프라’인 면적이 가장 적합한 Q 도출 방식이기 때문이다. HT 현미경의 경우 일반적인 현미경과 달리 진동 억제, 빛 차단, 온도 및 습도 제어 등 설치 환경에 매우 민감해 물리적 공간 확보가 중요하다. 즉 HT 현미경의 수요는 설치 가능성에 기반한 수요로, 면적은 이를 정량적으로 추정할 수 있는 유일한 기준이 된다. 또한 면적은 가변적이지 않으므로 전혀 없는 Q 예측의 추정 불확실성도 낮추어 준다.

반면 빅파마의 R&D 비용 혹은 R&D 센터당 연구원 수 등의 변수들은 향후 가변적이므로 예측 불확실성이 높다. 특히 빅파마의 기존 R&D 비용 중 장비 투자 비중은 패러다임 변화의 한가운데 서있는 동사 제품의 Q를 설명하기에 매우 부적합하다. 이제 각 산식의 산출 과정을 알아보자.

① R&D center 면적은 빅파마의 공식 사이트에서 제시되는 Main R&D center의 연면적을 이용해 산출했다. 이때 TOP 15 빅파마 중 3사는 공식 사이트에서 R&D center location을 제공하지 않아 총 12개 빅파마를 설정하여 위와 같이 구분했다. 이는 크게 2가지 이유로 매우 보수적인 추정이다. 먼저 빅파마는 전세계에 수많은 R&D center를 보유하고 있음에도 추정 시 명시적으로 사이트에서 제시되는 Main R&D center만을 활용했으며, 향후 증설 계획 또한 전혀 반영하지 않았다.

② 전임상 단계 비율의 경우 Pharmaprojects에서 제시하는 21~24년 전임상 파이프라인 비율의 평균인 55.4%를 사용했다. 이는 상술했듯 동사의 HT 현미경이 스크리닝 시장까지 확장된다는 점을 감안하면 매우 보수적인 수치다. 또한 21~24년 전임상 파이프라인 건수가 점점 증가하며 그 비중이 커지고 있음에도 불구하고 4개년 평균치를 이용해 추정했다는 점에서도 보수적이다.

③ 오가노이드 대체 비율의 경우 전임상 단계의 모달리티별 파이프라인 수를 활용하여 mAb 24.5%, 유전자 치료제 12.5%로 그 비율을 추정했다. 잔여 모달리티의 경우 원천적으로 오가노이드를 활용한 전임상이 불가능한 CAR-T, TCRT, CAR-NK, 종양 용해 바이러스, 마이크로바이옴을 제외하고 모든 모달리티에서 오가노이드가 활용된다고 가정하여, 추가적으로 50.7%의 모달리티에서 오가노이드로 전임상이 대체된다고 추정했다.

④ m<sup>2</sup>당 HT 현미경 수는 동사가 이미 납품한 바 있는 존스홉킨스 의대 Ross Research center의 정밀 연구용 현미경 수를 활용해 0.008개로 산출했다. 동사 HT 현미경은 기존 현미경들과 달리 개화하는 오가노이드 시장에서 독점적 위치를 차지할 것이므로 현재 산업용 현미경 수요와의 비교는 부적절하다. 반면 해당 센터는 고급 광학 이미징 핵심 연구소로, 전임상과 직접 관련된 세포생물학 등을 집중적으로 연구하는 공간이므로 추정을 위한 proxy로 적절하다고 판단했다.

빅파마 및 모달리티별 25~32E 동사 HT 현미경 침투율

(단위 : %)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
Roche(mAb)		4.4%	11.9%	22.6%	36.3%	52.6%	72.1%	94.2%
Roche(유전자 치료제)		-	-	5.2%	14.7%	28.5%	45.8%	67.4%
4개사(mAb)		-	5.2%	14.5%	27.8%	44.9%	65.8%	90.3%
4개사(유전자 치료제)		-	-	4.7%	13.8%	27.3%	45.0%	66.5%
7개사(mAb)		-	-	5.2%	14.6%	28.1%	45.6%	66.9%
7개사(유전자 치료제)		-	-	-	4.5%	13.5%	26.6%	44.0%
12개사(잔여 모달리티)		-	-	-	-	4.5%	13.3%	26.3%

위 과정을 통해 산출한 최종 빅파마별 누적 판매량을 기초로 ①점유율 ②년도별 침투율을 반영하여 위와 같이 case별 침투율을 산출했다. ①점유율의 경우 투자포인트에서 상술했듯 HT 기술력이 누구보다 앞서 있는 동사가 시장을 사실상 독점할 것이라고 예상됨에도 보수적인 추정을 위해 ASML의 21년 노광장비 시장 점유율인 91%를 32년 점유율 proxy로 사용했다.

ASML은 00년대 Nikon에 밀려 점유율 2위였으나 EUV 장비의 독보적인 기술력을 바탕으로 21년 노광장비 시장점유율 91%를 차지했다. 동사 또한 Nanolive가 선도한 HT 시장에서 독보적인 HT 기술력을 바탕으로 오가노이드 상용화 흐름에서 가장 큰 수혜를 받을 것으로 전망된다. 이에 25년 점유율을 100%로, 32년 점유율을 91%로 가정하여 추정했다.

②년도별 침투율의 경우 빅파마 및 모달리티별로 침투율을 나누어 추정했다. 동사 IR에 따르면 현재 동사는 빅파마 중 한 곳과 프로토타입 납품 단계에 있다. Roche는 오가노이드에 가장 적극적인 빅파마로 동사와 협업 중일 가능성이 높다고 판단하여 Roche향 매출이 26년, 나머지 4개사의 매출은 27년, 그리고 후발 빅파마의 매출은 28년에 발생한다고 가정했다. 모달리티의 경우 mAb에서 가장 먼저 침투한 후 차년도에 유전자 치료제에서 침투가 발생한다고 가정했다.

## 6.2. 선도 빅파마 매출

선도 빅파마 매출의 경우, 빅파마들의 니즈를 만족시키는 제품은 동사의 HT-T1 Max가 유일하므로 해당 제품에서만 매출이 발생한다고 가정했다. Q는 상술한 추정 논리에 따라 산출했으며 HT-X1 Max의 P는 CEO 인터뷰를 통해 HT-X1의 2배 이상이 될 것임을 확인했으나, 보수적으로 HT-X1 P의 2배로 가정했다. 소프트웨어 구독료의 경우 동사 IR 문의 결과를 바탕으로 HT-X1 Max 판매량에 따라 소프트웨어 구독료가 매년 누적적으로 발생한다고 추정했으며, 소모품은 하드웨어 매출의 2%로 일괄 도출했다. 한편 Base 1 선도 빅파마 매출은 '주요 가정 종합'에서 볼 수 있듯 mAb향 매출만 고려했으며, Bull은 상술했듯 Base 2 Q의 2배 처리했다. Base 1과 Bull 매출은 [Appx. 7-2]에 첨부한다. Base 2 최종 매출 table은 아래와 같다.

선도 빅파마 최종 매출 - Base 2								
(단위 : %, 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출		6,220	34,932	74,059	111,934	149,158	185,708	221,564
YoY(%)			461.6%	112.0%	51.1%	33.3%	24.5%	19.3%
HT-X1 Max 매출		6,000	33,600	70,800	106,200	140,400	173,400	205,200
HT 현미경 예상 판매량		10	57	121	185	249	312	376
점유율		100%	98.5%	97%	95.5%	94%	92.5%	91%
HT-X1 Max Q		10	56	118	177	234	289	342
HT-X1 Max P		600	600	600	600	600	600	600
소모품 매출		120	672	1,416	2,124	2,808	3,468	4,104
소프트웨어 매출		100	660	1,843	3,610	5,950	8,840	12,260
소프트웨어 Q		10	66	184	361	595	884	1,226
소프트웨어 P		10	10	10	10	10	10	10

## 6.3. 후발 빅파마 매출

후발 빅파마 7개사는 시가총액 순으로 Johnson&Johnson, Abbvie, Novo Nordisk, Gilead Sciences, Vertex, Bristol-Myers Squibb, GSK로 설정했다. 후발 빅파마 매출은 선도 빅파마 매출에 비해 시계열 상으로 후행해서 진행되지만 같은 논리를 사용해도 전혀 무리가 없다. 이는 후발 빅파마와 동사의 공동협업이 선도 빅파마에 비해 상대적으로 후행하여 진행될 뿐 후발 빅파마도 활발하게 오가노이드 연구를 전개하고 있기 때문이다.

이에 따라 Base 2에서는 28년에 mAb향 초도물량을 납품한 후 29년부터 mAb와 유전자 치료제향 매출이 본격적으로 발생한다고 가정했다. 반면 Bull case의 경우 Base 2와 달리 시계열이 앞당겨지는 상황을 상정하여 27년에 초도물량 납품 후 28년부터 본격적으로 매출이 발생하는 것으로 가정한 후 Q 2배 처리했으며, Base 1 케이스에서는 후발 빅파마향 납품을 가정하지 않았다. Base 2 최종 매출 table은 아래와 같으며, Bull 매출은 [Appx. 7-3]에 첨부한다.

## 후발 빅파마 최종 매출 - Base 2

(단위 : %, 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출				42,296	95,846	149,002	201,122	252,798
YoY(%)					126.6%	55.5%	35.0%	25.7%
HT-X1 Max 매출				40,800	91,800	141,600	189,600	236,400
HT 현미경 예상 판매량				70	161	251	342	433
점유율				97%	95.5%	94%	92.5%	91%
HT-X1 Max Q				68	153	236	316	394
HT-X1 Max P				600	600	600	600	600
소모품 매출				816	1,836	2,832	3,792	4,728
소프트웨어 매출				680	2,210	4,570	7,730	11,670
소프트웨어 Q				68	221	457	773	1,167
소프트웨어 P				10	10	10	10	10

## 6.4. 연구소 및 대학교 매출

연구소 및 대학교 매출은 회사 가이드를 참고하여 세일즈리드-데모-판매 순으로 추정하였다. 이때 세일즈리드는 영업팀이 고객을 방문하거나 고객이 유선 연락 등을 하는 횟수를 의미한다. 동사 세일즈리드는 가파르게 증가하는 추세에 있으므로 과거 증가추이를 고려, CAGR 9.97%를 적용하여 추정했다. 이렇게 산출된 32년까지의 추정 누적 세일즈리드 수는 21,080건으로, 동사 제품을 활용하여 연구가 가능한 생명과학 분야에서 20년 이후 논문을 발표한 기관의 수가 32,384건에 달한다는 점을 감안하면 매우 보수적인 추정이다.

전환율의 경우 동사 가이드가 신규 건수 증가에 비해 너무 낙관적이므로, 보수적 추정을 위해 24년 전환율을 기초로 20~23년 중 전환율이 가장 낮았던 시기까지 전환율이 상승하는 추이를 그린다고 가정했다. 리드-데모 전환율은 동사 누적 판매 데이터상 리드 수집시점으로부터 판매 시점까지 평균 558일이 소요되는 점을 고려해 2개년 누적 건수에 반영했다. 반면 데모-판매 평균 소요기간은 약 298일이므로 데모-판매 전환율은 1개년 건수에 반영하여 최종 판매량을 산출했다. 상기 가정들을 반영한 판매 건수는 아래와 같다.

## 연구소 및 대학교 판매 건수

(단위 : 건, %)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
신규 세일즈 리드(건)	1,581	1,739	1,912	2,103	2,313	2,543	2,797	3,076
학회 및 전시회(건)	1,122	1,234	1,357	1,492	1,640	1,804	1,984	2,182
고객이 유선연락, 홈페이지 방문(건)	121	133	146	161	177	195	214	235
영업팀, 대리점이 고객 방문(건)	339	372	410	450	495	545	599	659
2개년 세일즈 리드 누적(건)	2,767	3,320	3,651	4,015	4,416	4,856	5,340	5,873
리드-데모 전환율	8.2%	8.5%	8.8%	9.1%	9.5%	9.8%	10.1%	10.4%
신규 데모(건)	125	158	165	202	215	259	279	331
2개년 데모 누적(건)	227	283	323	367	417	474	538	610
데모-판매 전환율	16.1%	16.8%	17.5%	18.2%	18.9%	19.6%	20.3%	21.0%
신규 판매(건)	37	48	57	67	79	93	109	128
HT-2H 비중	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%
HT-X1 비중	73%	52%	24%	12%	8%	4%	1%	0%
HT-X1 Max 비중	0%	21%	51%	61%	65%	69%	72%	73%

각 제품별 비중은 HT-2H의 경우, 동사가 HT-2H의 판매비율이 일정하게 유지될 것이라고 가정한 것을 반영하여 24년 판매비율을 flat 처리했다. HT-X1과 HT-X1 Max의 경우 카니발라이제이션이 발생하는 것을 고려해 성능이 우월한 HT-T1 Max의 비중이 늘어날 것임을 가정했다. 해당 매출은 Base 1과 Bull에서도 일치한다. 최종 매출 table은 아래와 같다.

## 연구소 및 대학교 최종 매출

(단위 : 백만원, 개)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출	9,792	15,759	24,327	30,294	36,873	44,217	53,091	62,730
<i>YoY(%)</i>		<b>60.9%</b>	<b>54.4%</b>	<b>24.5%</b>	<b>21.7%</b>	<b>19.9%</b>	<b>20.1%</b>	<b>18.2%</b>
신규 판매 수량	37	48	57	67	79	93	109	128
HT-X1 Max 매출	-	6,000	17,400	24,600	31,200	38,400	47,400	56,400
<i>% of sales</i>	<b>0.0%</b>	<b>38.1%</b>	<b>71.5%</b>	<b>81.2%</b>	<b>84.6%</b>	<b>86.8%</b>	<b>89.3%</b>	<b>89.9%</b>
HT-X1 Max Q	0	10	29	41	52	64	79	94
HT-X1 Max P	600	600	600	600	600	600	600	600
HT-X1 매출	8,100	7,500	4,200	2,400	1,800	1,200	300	-
<i>% of sales</i>	<b>82.7%</b>	<b>47.6%</b>	<b>17.3%</b>	<b>7.9%</b>	<b>4.9%</b>	<b>2.7%</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.0%</b>
HT-X1 Q	27	25	14	8	6	4	1	0
HT-X1 P	300	300	300	300	300	300	300	300
HT-2H 매출	1,500	1,950	2,250	2,700	3,150	3,750	4,350	5,100
<i>% of sales</i>	<b>15.3%</b>	<b>12.4%</b>	<b>9.2%</b>	<b>8.9%</b>	<b>8.5%</b>	<b>8.5%</b>	<b>8.2%</b>	<b>8.1%</b>
HT-2H Q	10	13	15	18	21	25	29	34
HT-2H P	150	150	150	150	150	150	150	150
소모품 매출	192	309	477	594	723	867	1,041	1,230

## 6.5. 잔여 모달리티 매출

잔여 모달리티 매출은 FDA 기조에 따라 5년 후인 30년을 기점으로 대체가능한 50.7%의 잔여 모달리티에서 모두 오가노이드가 활용된다고 가정했다. 이외의 추정 논리는 위와 일치한다. 해당 매출은 Bull case에서만 발생하며 최종 매출 table은 아래와 같다.

## 빅파마 잔여 모달리티 최종 매출

(단위 : %, 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출					268,082	531,766	790,912	1,046,002
<i>YoY</i>						<b>98.4%</b>	<b>48.7%</b>	<b>32.3%</b>
HT-X1 Max 매출					258,600	508,800	750,600	984,600
HT 현미경 예상 판매량					451	902	1,352	1,803
점유율					95.5%	94%	92.5%	91%
HT-X1 Max Q					431	848	1,251	1,641
HT-X1 Max P					600	600	600	600
소모품 매출					5,172	10,176	15,012	19,692
소프트웨어 매출					4,310	12,790	25,300	41,710
소프트웨어 Q					431	1,279	2,530	4,171
소프트웨어 P					10	10	10	10

## 6.6. 유리기판 매출

유리기판 검사시장에서 동사 HT 기술의 활용도는 상술했듯 매우 높을 것으로 예상된다. 이때 유리기판 시장에 참여하는 기업들이 개발 단계부터 검사장비를 도입하는 추세인 점을 고려하여 26년에 첫 매출이 발생한다고 가정했다. 27년 판매량은 SFA가 유리기판 공정에서 사용되는 장비를 1대 공급한 후 4대 추가 공급한 점을 proxy로 하여 추정했고, 향후 매출은 유리기판 시장의 성장성 및 동사의 기술력을 고려해 Advantest의 24년 YoY 성장률을 적용했다. 해당 매출 역시 Bull case에서만 발생하며 최종 매출 table은 아래와 같다.

## 유리기판 최종 매출 - Bull

(단위 : 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
유리기판 매출		1,000	4,000	6,000	10,000	16,000	26,000	42,000
<i>YoY(%)</i>			<b>300.0%</b>	<b>50.0%</b>	<b>66.7%</b>	<b>60.0%</b>	<b>62.5%</b>	<b>61.5%</b>
유리기판 Q		1	4	6	10	16	26	42
유리기판 ASP		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

## Valuation - DCF Method

### 5.1. 비용추정

비용추정도 Case별로 나누어 진행하였고, Base Case 1, Bull Case 추정 논리는 [appx 6-4.]에 첨부하였다. 해당 케이스의 최종 추정 IS도 [appx 6-5.]에 첨부하였다.

#### (1) 매출원가 및 판매비와관리비 추정

매출원가 및 판매관리비 추정 - Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	147.3%	66.8%	39.9%	28.5%	22.1%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,049	37,963	62,659	87,299	112,176	136,844
매출원가율(%)	49.6%	41.8%	39.5%	37.2%	31.4%	27.1%	25.9%	25.6%	25.5%	25.5%	25.5%
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.5%	62.8%	68.6%	72.9%	74.1%	74.4%	74.5%	74.5%	74.5%
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,726	11,244	26,847	44,227	61,308	78,087	94,612
% of Sales	12.2%	25.9%	26.2%	25.6%	21.4%	19.0%	18.3%	18.1%	17.9%	17.7%	17.6%
인건비	234	246	351	648	1,479	4,061	10,245	17,430	24,879	32,605	40,602
% of Sales	12.5%	6.6%	5.9%	6.6%	6.7%	6.8%	7.0%	7.1%	7.3%	7.4%	7.6%
감가상각비	67	75	72	93	281	304	386	583	613	889	939
% of Sales	3.6%	2.0%	1.2%	0.9%	1.3%	0.5%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
무형자산상각비	79	77	129	167	190	201	245	180	260	356	451
% of Sales	4.2%	2.1%	2.2%	1.7%	0.9%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
기타 매출원가	320	197	239	239	239	239	239	239	239	239	239
% of Sales	17.1%	5.3%	4.0%	2.4%	1.1%	0.4%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
판매비와 관리비	6,883	8,915	12,370	17,687	25,895	34,309	56,882	94,327	130,224	168,206	204,074
판매비율(%)	367.9%	237.9%	208.3%	179.6%	117.5%	57.8%	38.8%	38.5%	38.0%	38.2%	38.0%
OPM(%)	-318%	-180%	-148%	-117%	-49%	15%	35%	36%	36%	36%	37%
인건비	1,922	2,218	2,829	8,406	14,205	20,233	26,407	44,048	61,638	79,196	96,687
% of Sales	102.7%	59.2%	47.6%	85.3%	64.5%	34.1%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
감가상각비	227	479	632	818	2,465	2,665	3,388	5,109	5,377	7,795	8,236
% of Sales	12.1%	12.8%	10.6%	8.3%	11.2%	4.5%	2.3%	2.1%	1.6%	1.8%	1.5%
무형자산상각비	6	4	6	8	9	9	11	8	12	16	21
% of Sales	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	5,474	13,034	21,740	30,422	39,088	47,721
% of Sales	173.3%	97.9%	92.2%	55.6%	24.8%	9.2%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
지급임차료	51	49	74	220	372	529	691	1,153	1,613	2,072	2,530
% of Sales	2.7%	1.3%	1.2%	2.2%	1.7%	0.9%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
지급수수료	413	791	1,159	493	1,102	2,966	7,335	12,236	17,122	21,999	26,858
% of Sales	22.1%	21.1%	19.5%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
기타 판매비	1,073	1,755	2,269	2,269	2,269	2,432	6,015	10,033	14,040	18,039	22,023

금액적 중요성을 보이는 ①. 원재료비, ②.경상개발비, ③.인건비를 중심으로 엄밀하게 추정하였다. Base Case 2 를 본문에서 제시하고, 나머지 Case들은 appx.에 첨부한다. 동사는 상장 이후 1년이 채 지나지 않았고, 성숙기에 접어든 동사 비용구조를 가늠할 방법이 제한적이기에 비용추정에서는 극단적인 보수적 추정을 통해 동사 락비럼을 제시한다.

#### ① 원재료비 추정

원재료비 추정 - Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,726	11,244	26,847	44,227	61,308	78,087	94,612
2H	904	731	871	1,500	1,950	2,250	2,700	3,150	3,750	4,350	5,100
X1	723	2,926	4,789	8,100	7,500	4,200	2,400	1,800	1,200	300	-
% of sales	12.2%	25.9%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%
MAX	-	-	-	-	12,000	51,000	136,200	229,200	320,400	410,400	498,000
% of sales	-	-	-	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%

원재료비는 신제품 MAX와 non MAX로 나누어 추정하였다. non Max는 보수적 추정을 위해 현미경 매출 대비 원재료비 비율 과거 3개년 최댓값인 26.2%가 유지된다 가정하였다.

Max는 Satorius의 Incucyte S3에서 SX5로 버전이 업그레이드 되었을 때의 %of sales 개선폭 (35.2% -> 26.1%)을 Proxy로 삼아 non Max 대비 0.714수준의 18.7%를 가정하였다. IR문의 결과 Max는 2H제품보다 ASP가 두배 높지만 개당 원재료비는 유사해 원재료비 %of sales가 크게 감소함을 확인했고, Max는 고유의 독점력으로 인해 높은 이익률을 기록할 수 있음에 충분히 합리적이다. Bull case의 유리기판 검사장비에 대해서는 원재료비에 대한 정보가 제한적이기에 보수적으로 non Max %of sales인 26.2%를 가정하였다. 타 Case들은 [appx 6-6.]에 첨부한다.

## ② 경상개발비 추정

경상개발비 추정 - Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	5,474	13,034	21,740	30,422	39,088	47,721
% of sales	57.7%	102.2%	108.5%	55.6%	24.8%	9.2%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150

경상개발비는 일반적으로 고정비 성격이 강하지만, 시장 1위의 해자를 유지해야하는 동사에게는 변동비 성격을 지닐 수 있다. PEER 3사 파크시스템스, JEOL, Thermo Fisher Scientific의 21~24년 경상개발비 % of sales 중 최대값인 8.9%를 Proxy로 활용하였다. [appx 6-7.] 이에 더해, 보수적 추정을 위해 24년 경상개발비와 %of sales를 통해 구한 경상개발비 중 높은 값을 사용하였다. 24년은 Max 상용화를 위해 이례적으로 높은 수준의 경상개발비를 지출했고, 회사측에서는 25,26년 개발비 축소를 밝혔기에 충분히 합리적인 추정이다. 타 case는 [appx 6-8.]에 첨부한다.

## ③ 인건비 추정

인건비 추정 - Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원가 인건비	234	246	351	648	1,479	4,061	10,245	17,430	24,879	32,605	40,602
종업원 수	4	5	7	12	28	74	184	306	429	551	672
1인당 급여	58	49	50	53	54	55	56	57	58	59	60
판관비 인건비	1,922	2,218	2,829	8,406	14,205	20,233	26,407	44,048	61,638	79,196	96,687
종업원 수	31	36	46	134	222	310	397	649	890	1121	1342
1인당 급여	62	62	62	63	64	65	67	68	69	71	72

동사의 탑라인은 빠르게 성장하고, 이에 생산직 종업원 수도 현미경 Q에 비례하여 증가한다고 가정하였다. 판관비 인건비의 경우 Thermo Fisher의 판관비 인건비 %of sales 18%를 28년 이후 적용시켜줬다. 국내 Peer 파크시스템스가 매출액 1,810억을 기록한 24년에 352명의 사무직 종업원을 고용했는데, Base Case 2에서 28년 1,467억의 매출을 기록했음에도 파크시스템스보다 많은 397명을 고용한다 추정했음에 매우 보수적인 추정이다. 타 case는 [appx 6-9.]에 첨부한다.

## ④ 법인세 비용 추정

법인세비용 추정 - Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(11,502)	(10,772)	8,960	51,862	87,725	124,912	159,597	196,232
법인세비용	-	-	-	-	-	1,851	11,518	19,802	28,393	36,405	44,868
2억원 이하	0 한계세율 : 9.9%			200			200	200	200	200	200
2억원 ~ 200억원	20 한계세율 : 20.9%			8,760			19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
200억원 ~ 3000억	280 한계세율 : 23.1%			31,862			67,725	104,912	139,597	176,232	
3000억원 초과	300 한계세율 : 26.4%										
<b>Tax Rate(%)</b>				<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>20.7%</b>	<b>22.2%</b>	<b>22.6%</b>	<b>22.7%</b>	<b>22.8%</b>	<b>22.9%</b>

구간별 한계세율에 따라 엄밀하게 추정했다. Base Case 1, Bull Case의 경우 [appx 6-10.]에 첨부한다.

## (3) 최종 손익계산서 Table - 높은 OPM에 대한 제언

추정 손익계산서 -Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	147.3%	66.8%	39.9%	28.5%	22.1%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,049	37,963	62,659	87,299	112,176	136,844
매출총이익	943	2,182	3,590	6,185	15,123	43,269	108,744	182,052	255,136	327,804	400,307
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.4%	62.8%	68.6%	72.9%	74.1%	74.4%	74.5%	74.5%	74.5%
판매비와관리비	6,883	8,915	12,370	17,687	25,895	34,309	56,882	94,327	130,224	168,206	204,074
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(11,502)	(10,772)	8,960	51,862	87,725	124,912	159,597	196,232
OPM(%)	-317.5%	-179.7%	-147.8%	-116.8%	-48.9%	15.1%	35.4%	35.8%	36.5%	36.3%	36.5%
금융손익	35,579	(16,889)	300	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
기타손익	126	71	177	(6)	(6)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(11,778)	(11,049)	8,685	51,586	87,449	124,636	159,322	195,956
법인세비용	-	-	-	-	-	1,851	11,518	19,802	28,393	36,405	44,868
당기순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(11,778)	(11,049)	6,834	40,068	67,647	96,244	122,917	151,089
NPM(%)	1590.8%	-628.5%	-139.8%	-119.6%	-50.1%	11.5%	27.3%	27.6%	28.1%	27.9%	28.1%

상기 논의를 바탕으로 도출된 최종 손익계산서는 다음과 같다. 최종 손익 계산서에 따라, 본 보고서에서는 본격적인 외형 성장이 이뤄진 28년 이후 동사의 OPM을 모든 Case에서 36%남짓으로 제시한다.

이는 현미경 PEER사 대비 10%이상 높은 수치인데, 압도적인 GPM이 그 원인이다. 동사는 오가노이드 전임상 시장을 독점할 유일 Player이기에 가격 협상력이 압도적이며 과점화 되어있는 현미경 시장의 경쟁사들보다 GPM이 높을 수밖에 없다. 또한 구독형으로 안정적인 캐쉬카우 역할을 해주는 소프트웨어 매출은 한번 공급한 뒤엔 거의 비용 지출이 없기 때문에 경쟁사 GPM을 크게 상회하는 GPM을 유지할 수 있을 것이다.

특히, 전술했듯 원재료비 %of sales가 경쟁사의 절반 수준으로 이익률 확보에 특화되어있다. 심지어 본 OPM은 고정비 성격이 강한 판매비 인건비, 경상개발비 등을 매출과 연동하여 추정하고, Peer % of sales 중 최댓값을 사용하는 등 극단적인 보수적 추정을 상정하여 산출된 값이기에 더욱 고무적이다. 실제로 실현되는 OPM은 본서의 보수적인 수치보다 반드시 높을 것이다.

## 5.2. Valuation - DCF Method

### (1) Why DCF Method?

동사의 내재가치를 평가하는 방법으로 절대가치평가, DCF를 선택하였다. 동사는 감사보고서가 존재하는 22년 이후 한 번도 흑자전환을 성공하지 못했다. 그럼에도 불구하고 동사는, 시가총액 2,500억 수준에서 그 가치를 평가받고 있다. 동사에 투자하는 시장참여자들도 지금 당장 벌 돈의 크기 보다는 동사의 압도적인 기술력에 따른 급격히 성장하는 미래현금흐름에 배팅하고 있다.

또한 전술했듯 동사는 상장한지 1년이 채 안되는 강소기업으로, 과거 동사의 추세를 확인하는 것이 불가능하다. 새롭게 열리는 '오가노이드 전임상' 이라는 전인미답의 영역을 독점할 동사에게 마땅한 PEER조차 없어 멀티플을 통한 평가가 적절치 않다.

결국 ①. 빅파마들과 차례로 맺을 공급계약 후의 막대한 현금흐름과 성장성을 반영할 수 있고 ②. 28년부터 본격적 이익성장을 하는 동사의 현금흐름을 현재 가치로 변환할 수 있는 가장 적합한 방법은 DCF Method이다.

## (2) EV 추정

## ① capEx 추정

CapEx, 감가상각비 - Base Case 2								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
<b>감가상각비</b>	<b>1,086</b>	<b>2,944</b>	<b>3,179</b>	<b>4,031</b>	<b>5,880</b>	<b>6,262</b>	<b>9,056</b>	<b>9,646</b>
유형자산	911	2,746	2,969	3,775	5,692	5,991	8,684	9,175
무형자산	175	198	210	257	189	271	372	472
<b>capEx</b>	<b>1,098</b>	<b>15,198</b>	<b>1,341</b>	<b>12,202</b>	<b>16,415</b>	<b>2,926</b>	<b>28,138</b>	<b>4,148</b>
유형자산	942	15,042	1,151	11,983	16,168	2,652	27,834	3,814
무형자산	156	156	190	218	246	275	304	334

동사는 전례 없는 탑라인 성장 하에 capEx 또한 빠르게 증가할 것이다. 상장 당시 증권신고서의 자금 사용 계획을 바탕으로 28년, 105억 규모의 건물 취득을 가정하였다. 또한 압도적인 Q증가에 발맞추어 가동률이 100%를 넘지 않도록 CAPA 300대 규모의 증설을 가동률 100%를 초과하기 직전 연도에 반영해주었다. 차량운반구, 비품 등의 자산도 탑라인 성장에 따라 점진적으로 capex 투자가 증가한다 가정하였다. Base Case 1, Bull Case Table은 [appx 6-11.]에 첨부한다.

## ② NWC 추정

순운전자본 변동 추정 Base Case 2											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,049	37,963	62,659	87,299	112,176	136,844
운전자산	3,149	3,305	3,877	6,430	13,383	33,706	78,374	123,413	163,613	199,783	232,438
매출채권	358	1,033	1,496	2,482	5,312	13,707	32,552	52,219	70,380	87,214	102,821
매출채권 회전율(x)	5.22x	3.63x	3.97x	3.97x	4.15x	4.33x	4.51x	4.69x	4.87x	5.04x	5.22x
회전기일	69.9일	100.6일	92.0일	92.0일	88.0일	84.3일	81.0일	77.9일	75.0일	72.4일	69.9일
재고자산	2,791	2,272	2,381	3,948	8,071	19,999	45,822	71,193	93,233	112,569	129,617
재고자산 회전율(x)	0.67x	1.65x	2.49x	2.49x	2.73x	2.97x	3.20x	3.44x	3.67x	3.91x	4.14x
회전기일	544.5일	221.3일	146.3일	146.3일	133.7일	123.1일	114.0일	106.2일	99.4일	93.4일	88.1일
운전부채	539	504	548	908	2,128	6,009	15,631	27,496	40,700	55,500	72,183
매입채무	539	504	548	908	2,128	6,009	15,631	27,496	40,700	55,500	72,183
매입채무 회전율(x)	3.47x	7.44x	10.84x	10.84x	10.36x	9.87x	9.39x	8.90x	8.41x	7.93x	7.44x
회전기일	105.1일	49.0일	33.7일	33.7일	35.2일	37.0일	38.9일	41.0일	43.4일	46.0일	49.0일
순운전자본	2,611	2,801	3,329	5,522	11,256	27,697	62,743	95,916	122,913	144,283	160,254
순운전자본의 변동	-	191	528	2,193	5,734	16,441	35,047	33,173	26,997	21,370	15,971

NWC는 매출채권과 재고자산 회전율의 점진적 안정화, 매입채무 회전율의 점진적 감소를 가정하고 회전율을 이용해 판매채권, 재고자산, 매입채무를 역산하였다. Base Case1, Bull Case에 대한 NWC 추정 논리는 [appx 6-12.]에 첨부한다.

## ③ WACC 추정

베타 산정 논리								WACC			
Guidline Public Company	Observed Beta	MKT Cap	IBD	Debt/Equity	Debt/TIC	Tax Rate	Unlevered Beta	Re-Levered Beta	COE	10.9%	CAPM
파크시스템스	0.88	1,419,000	45,036	3.2%	3%	23%	0.86	0.91	Rf	2.56%	국고채 10Y
7701 JT	0.97	1,060,000	79	0.0%	0%	23%	0.97	1.03	Beta	0.97	2Y weekly
DHR US	0.93	141,900	17,577	12.4%	11%	23%	0.85	0.90	ERP	8.0%	한국공인회계사회
AME US	1.01	39,300	1,931	4.9%	5%	23%	0.98	1.03	COD	7.6%	
BRKR US	1.10	60,500	2,245	3.7%	4%	23%	1.07	1.13	가중평균차입이자율	7.6%	3Y average
TMO US	0.87	160,200	34,189	21.3%	18%	23%	0.75	0.79	WACC	10.5%	
<b>Selected (Average)</b>				<b>7.6%</b>	<b>6.7%</b>	<b>23%</b>	<b>0.91</b>	<b>0.97</b>	t	24.3%	
									E (MKT cap)	2,262	
									D (IBD)	101	
									연구성장률 g	1%	금감원지침

COE 무위험이자율은 10년 국고채 금리 2.56%를 사용하였고 시장 위험 프리미엄은 한국 공인 회계사회 가이드라인을 따라 8%를 사용하였다. 국내, 해외 상장사 중 바이오 연구용 현미경 매출이 전체 매출의 50%를 초과하는 기업을 Peer 삼아 Beta를 산정하고 g는 1%를 활용하였다. 상기 요소를 바탕으로 WACC는 10.5%를 도출하였다.

## (3) 최종 DCF Table

최종 DCF Table은 다음과 같고, 타 Case들은 [appx 6-13.]에 첨부한다.

DCF Results - Base Case 2												
(단위:백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	TERMINAL
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	146,708	244,711	342,435	439,979	537,150	
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,049	37,963	62,659	87,299	112,176	136,844	
매출총이익	943	2,182	3,590	6,185	15,123	43,269	108,744	182,052	255,136	327,804	400,307	
판매비및관리비	6,883	8,915	12,370	17,687	25,895	34,309	56,882	94,327	130,224	168,206	204,074	
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(11,502)	(10,772)	8,960	51,862	87,725	124,912	159,597	196,232	
법인세비용	-	-	-	-	-	1,851	11,518	19,802	28,393	36,405	44,868	
<b>세후영업이익</b>	<b>29,764</b>	<b>(23,550)</b>	<b>(8,302)</b>	<b>(11,778)</b>	<b>(11,049)</b>	<b>6,834</b>	<b>40,068</b>	<b>67,647</b>	<b>96,244</b>	<b>122,917</b>	<b>151,089</b>	<b>152,600</b>
감가상각비				1,086	2,944	3,179	4,031	5,880	6,262	9,056	9,646	
순운전자본의변동(차감)				2,193	5,734	16,441	35,047	33,173	26,997	21,370	15,971	
자본적지출(차감)				1,098	15,198	1,341	12,202	16,415	2,926	28,138	4,148	
<b>추정영업현금흐름(FCFF)</b>				<b>(13,983)</b>	<b>(29,037)</b>	<b>(7,769)</b>	<b>(3,148)</b>	<b>23,939</b>	<b>72,583</b>	<b>82,464</b>	<b>140,616</b>	<b>1,494,973</b>
할인기간	WACC:	10.5%		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
할인계수	g:	1.0%		0.951	0.861	0.779	0.705	0.638	0.577	0.523	0.473	0.473
<b>FCFF의 현재가치</b>				<b>(13,302)</b>	<b>(24,998)</b>	<b>(6,053)</b>	<b>(2,220)</b>	<b>15,275</b>	<b>41,912</b>	<b>43,094</b>	<b>66,500</b>	<b>706,995</b>
누적현재가치		120,208										
Terminal Value의 현재가치		706,995										
영업가치		827,203										

## (4) TP 산정 및 투자전략 - 변화의 시작에 올라타자

DCF Valuation - Base Case 1		DCF Valuation - Base Case 2		DCF Valuation - Bull Case	
(단위:백만 원)		(단위:백만 원)		(단위:백만 원)	
영업가치 (Operating Value)	323,865	영업가치 (Operating Value)	827,203	영업가치 (Operating Value)	3,671,009
(+) 비영업자산 (Non-Operating Value)	23,155	(+) 비영업자산 (Non-Operating Value)	23,155	(+) 비영업자산 (Non-Operating Value)	23,155
기업가치 (Enterprise Value)	347,020	기업가치 (Enterprise Value)	850,359	기업가치 (Enterprise Value)	3,694,164
(-) 이자발생부채 (IBD)	101	(-) 이자발생부채 (IBD)	101	(-) 이자발생부채 (IBD)	101
주주지분가치	346,919	주주지분가치	850,257	주주지분가치	3,694,063
유통주식수	13,170,874	유통주식수	13,170,874	유통주식수	13,170,874
목표주가 (원)	26,340	목표주가 (원)	64,556	목표주가 (원)	280,472
현재주가 (원)	19,420	현재주가 (원)	19,420	현재주가 (원)	19,420
상승여력 (%)	35.6%	상승여력 (%)	232.4%	상승여력 (%)	1344.2%

Base Case 1는 선도 빅파마들의 mAb 오가노이드 전임상 진출만을 담고 있어 '확실한 미래'의 영역이다. [투자포인트]에서 전술했듯, mAb 전임상은 오가노이드가 동물실험에 비해 월등하고 이미 동사는 선도 빅파마(5개 사)와 연구, 계약을 논의하고 있다. 파트너사와의 계약이나 추가적으로 협의를 진행중인 다수의 빅파마들의 존재가 시장에 드러난다면 투자자들은 곧바로 Base Case 1를 그려볼 수 있을 것이다.

이는 결국, 동사를 바로 '지금' 사야한다는 의미이다. [투자포인트] 및 [매출추정]에서 논한 것처럼 빅파마향 수주가 본격화되는 지금, 프로토타입과 초도 물량 납품 계약이 쏟아지기 전에 선제적으로 매수해야 한다. 오버행 우려도 제한적이다. 오버행은 상장 직후 32%, 1개월 20%, 3개월 14%로 현재, 상장 당시의 가격보다 더 높은 수준으로 주가가 형성되어 있음에도 불구하고 3개월째 초기 투자에 참여했던 VC들의 대량 매도가 없어 장기 투자 니즈를 간접적으로 확인할 수 있다.

Base Case 2 또한 오가노이드가 기대만큼 발달하지 못하더라도, 충분히 침투가능한 시장에서의 동사의 독점력만을 반영한다. Case 2에서는 mAb에 더해 유전자 치료제에 오가노이드 전임상이 새로 침투하였고, 오가노이드 연구를 활발히 하는 빅파마들이 신규로 오가노이드 전임상 시장에 진입한다. 필연적인 기술발달을 맞이할 오가노이드 전임상 시장임에도 현 시점에서도 기술적으로 대체될 수밖에 없는 mAb와 유전자 치료제만이 대체된다 가정하는 것은 매우 보수적인 가정이다. Base Case 2 또한 빅파마향 수주가 본격화되며 빠르게 달성가능한 목표주가를 내포한다.

빅파마 초도물량 릴레이 만으로 가는 가능한 Base Case2를 목표로, 상승여력 232.4%, 목표주가 64,550원을 제시한다. 마지막으로 동사를 트래킹하며 오가노이드의 타 모달리티 확대, 비바이옴 침투 등의 징후가 발생하면 Bull Case까지 Hold함을 추천한다. Bull Case 또한 바이옴 시장 크기를 가능하는 과정에서 보수적 추정을 더하고 비바이옴 분야의 확장성을 유리기판에 제한하는 등 동사의 상방을 온전히 반영하고 있지 않아 충분히 실현가능한 TPO이다.

## Appendix

## 6.1. Base 1 Case, Bull Case 매출

최종 매출 테이블 - Base 1											
(단위: 백만원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
전체 매출	1,870	3,748	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916
YoY (%)	15.1%	100.4%	58.4%	65.9%	123.7%	169.2%	50.9%	34.1%	25.4%	21.5%	17.6%
연구소, 대학교 매출	1,754	3,745	5,883	9,792	15,759	24,327	30,294	36,873	44,217	53,091	62,730
YoY (%)	93.8%	99.9%	99.1%	99.4%	71.5%	41.0%	33.9%	30.7%	29.4%	29.1%	29.2%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	6,000	17,400	24,600	31,200	38,400	47,400	56,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	10	29	41	52	64	79	94
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
비 HT-X1 Max 매출	1,627	3,657	5,760	9,600	9,450	6,450	5,100	4,950	4,950	4,650	5,100
비 HT-X1 Max Q	14	21	30	37	38	29	26	27	29	30	34
비 HT-X1 Max ASP	116	174	192	259	249	222	196	183	171	155	150
소모품 매출	127	88	223	192	309	477	594	723	867	1,041	1,230
선도 빅파마 매출	-	-	-	-	6,220	34,932	59,128	83,082	106,162	129,592	152,128
YoY (%)	-	-	-	-	28.2%	58.9%	66.1%	69.2%	70.6%	70.9%	70.8%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	6,000	33,600	56,400	78,600	99,600	120,600	140,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	10	56	94	131	166	201	234
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	220	1,332	2,728	4,482	6,562	8,992	11,728
기타 매출	116	3	56	58	58	58	58	58	58	58	58

최종 매출 테이블 - Bull Case											
(단위: 백만원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
전체 매출	1,870	3,748	6,034	9,849	29,256	184,706	380,545	841,960	1,299,000	1,754,816	2,209,801
YoY (%)	-	100.4%	61.0%	63.2%	197.1%	531.4%	106.0%	121.3%	54.3%	35.1%	25.9%
연구소, 대학교 매출	1,754	3,745	5,983	9,792	15,759	24,327	30,294	36,873	44,217	53,091	62,730
YoY (%)	93.8%	99.9%	99.2%	99.4%	53.9%	13.2%	8.0%	4.4%	3.4%	3.0%	2.8%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	6,000	17,400	24,600	31,200	38,400	47,400	56,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	10	29	41	52	64	79	94
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
비 HT-X1 Max 매출	1,627	3,657	5,760	9,600	9,450	6,450	5,100	4,950	4,950	4,650	5,100
비 HT-X1 Max Q	14	21	30	37	38	29	26	27	29	30	34
비 HT-X1 Max ASP	116	174	192	259	249	222	196	183	171	155	150
소모품 매출	127	88	223	192	309	477	594	723	867	1,041	1,230
선도 빅파마 매출	-	-	-	-	12,440	70,486	148,751	223,888	297,714	371,426	443,138
YoY (%)	-	-	-	-	42.5%	38.2%	39.1%	26.6%	22.9%	21.2%	20.1%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	12,000	67,800	142,200	212,400	280,200	346,800	410,400
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	20	113	237	354	467	578	684
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	440	2,686	6,551	11,488	17,514	24,626	32,738
후발 빅파마 매출	-	-	-	-	-	85,836	195,444	303,060	409,246	513,330	615,874
YoY (%)	-	-	-	-	-	46.5%	51.4%	36.0%	31.5%	29.3%	27.9%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	-	82,800	187,200	288,000	385,800	480,000	571,200
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	-	138	312	480	643	800	952
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	-	600	600	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	-	3,036	8,244	15,060	23,446	33,330	44,674
잔여 모달리티 매출	-	-	-	-	-	-	-	268,082	531,766	790,912	1,046,002
YoY (%)	-	-	-	-	-	-	-	31.8%	40.9%	45.1%	47.3%
HT-X1 Max 매출	-	-	-	-	-	-	-	258,600	508,800	750,600	984,600
HT-X1 Max Q	-	-	-	-	-	-	-	431	848	1,251	1,641
HT-X1 Max ASP	-	-	-	-	-	-	-	600	600	600	600
소프트웨어 등 매출	-	-	-	-	-	-	-	9,482	22,966	40,312	61,402
유리기관 매출	-	-	-	-	1,000	4,000	6,000	10,000	16,000	26,000	42,000
기타 매출	116	3	51	57	57	57	57	57	57	57	57

## 6.2. 선도 빅파마 매출 - Base Case 1

선도 빅파마 최종 매출 - Base 1								
(단위: %, 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출	6,220	34,932	59,128	83,082	106,162	129,592	152,128	
YoY (%)	-	-	461.6%	69.3%	40.5%	27.8%	22.1%	17.4%
HT-X1 Max 매출	6,000	33,600	56,400	78,600	99,600	120,600	140,400	
HT 현미경 예상 판매량	10	57	97	137	177	217	257	
점유율	100%	98.5%	97%	95.5%	94%	92.5%	91%	
HT-X1 Max Q	10	56	94	131	166	201	234	
HT-X1 Max P	600	600	600	600	600	600	600	
소모품 매출	120	672	1,128	1,572	1,992	2,412	2,808	
소프트웨어 매출	100	660	1,600	2,910	4,570	6,580	8,920	
소프트웨어 Q	10	66	160	291	457	658	892	
소프트웨어 P	10	10	10	10	10	10	10	

## 6.3. 후발 빅파마 매출 - Bull Case

후발 빅파마 최종 매출 - Bull								
(단위: %, 개, 백만원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
총 매출	85,836	195,444	303,060	409,246	513,330	615,874		
YoY (%)	-	-	127.7%	55.1%	35.0%	25.4%	20.0%	
HT-X1 Max 매출	82,800	187,200	288,000	385,800	480,000	571,200		
HT 현미경 예상 판매량	140	321	503	684	865	1,047		
점유율	98.5%	97%	95.5%	94%	92.5%	91%		
HT-X1 Max Q	138	312	480	643	800	952		
HT-X1 Max P	600	600	600	600	600	600		
소모품 매출	1,656	3,744	5,760	7,716	9,600	11,424		
소프트웨어 매출	1,380	4,500	9,300	15,730	23,730	33,250		
소프트웨어 Q	138	450	930	1,573	2,373	3,325		
소프트웨어 P	10	10	10	10	10	10		

## 6.4. 매출원가 및 판매관리비 추정 - Base Case 1, Bull Case

매출원가 및 판매관리비 추정 - Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	50.9%	34.1%	25.4%	21.5%	17.6%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,047	23,611	31,165	38,888	47,094	55,373
매출원가율(%)	49.6%	41.8%	39.5%	37.2%	31.4%	27.1%	26.4%	26.0%	25.9%	25.8%	25.8%
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.5%	62.8%	68.6%	72.9%	73.6%	74.0%	74.1%	74.2%	74.2%
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,726	11,244	16,508	21,863	27,145	32,685	38,198
% of Sales	12.2%	25.9%	26.2%	25.6%	21.4%	19.0%	18.4%	18.2%	18.0%	17.9%	17.6%
인건비	234	246	351	648	1,479	4,061	6,249	8,548	10,930	13,542	16,245
% of Sales	12.5%	6.6%	5.9%	6.6%	6.7%	6.8%	7.0%	7.1%	7.3%	7.4%	7.6%
감가상각비	67	75	72	93	281	302	379	366	381	383	408
% of Sales	3.6%	2.0%	1.2%	0.9%	1.3%	0.5%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%
무형자산상각비	79	77	129	167	190	201	235	148	193	244	283
% of Sales	4.2%	2.1%	2.2%	1.7%	0.9%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
기타 매출원가	320	197	239	239	239	239	239	239	239	239	239
% of Sales	17.1%	5.3%	4.0%	2.4%	1.1%	0.4%	0.3%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%
판매비와 관리비	6,883	8,915	12,370	15,370	21,034	26,652	35,957	46,966	58,190	69,987	81,939
판매비율(%)	367.9%	237.9%	208.3%	156.0%	95.4%	44.9%	40.2%	39.1%	38.7%	38.3%	38.1%
OPM(%)	-318%	-180%	-148%	-93%	-27%	28%	33%	35%	35%	36%	36%
인건비	1,922	2,218	2,829	6,148	9,468	12,787	16,106	21,602	27,079	32,893	38,685
% of Sales	102.7%	59.2%	47.6%	62.4%	43.0%	21.6%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
감가상각비	227	479	632	818	2,465	2,650	3,326	3,209	3,339	3,357	3,578
% of Sales	12.1%	12.8%	10.6%	8.3%	11.2%	4.5%	3.7%	2.7%	2.2%	1.8%	1.7%
무형자산상각비	6	4	6	8	9	9	11	7	9	11	13
% of Sales	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	7,949	10,662	13,365	16,235	19,093	19,093
% of Sales	173.3%	97.9%	92.2%	55.6%	24.8%	9.2%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
지급임차료	51	49	74	161	248	335	421	565	709	861	1,012
% of Sales	2.7%	1.3%	1.2%	1.6%	1.1%	0.6%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
지급수수료	413	791	1,159	493	1,102	2,966	4,474	6,001	7,522	9,137	10,746
% of Sales	22.1%	21.1%	19.5%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
기타 판매비	1,073	1,755	2,269	2,269	2,269	2,432	3,669	4,921	6,168	7,492	8,812
% of Sales	57.3%	46.8%	38.2%	23.0%	10.3%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%
매출원가 및 판매관리비 추정 - Bull Case											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,849	29,256	184,706	380,545	841,960	1,299,000	1,754,816	2,209,801
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.8%	197.1%	531.4%	106.0%	121.3%	54.3%	35.1%	25.9%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	7,661	33,452	65,798	141,876	218,751	296,856	376,850
매출원가율(%)	49.6%	41.8%	39.5%	37.2%	26.2%	18.1%	17.3%	16.9%	16.8%	16.9%	17.1%
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.5%	62.8%	73.8%	81.9%	82.7%	83.1%	83.2%	83.1%	82.9%
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,988	20,047	38,310	80,787	122,817	164,693	207,103
% of Sales	12.2%	25.9%	26.2%	25.6%	17.0%	10.9%	10.1%	9.6%	9.5%	9.4%	9.4%
인건비	234	246	351	648	1,964	12,645	26,574	59,972	94,376	130,043	167,035
% of Sales	12.5%	6.6%	5.9%	6.6%	6.7%	6.8%	7.0%	7.1%	7.3%	7.4%	7.6%
감가상각비	67	75	72	94	281	306	390	590	839	1,149	1,446
% of Sales	3.6%	2.0%	1.2%	0.9%	1.0%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
무형자산상각비	79	77	129	167	190	215	284	288	480	732	1,027
% of Sales	4.2%	2.1%	2.2%	1.7%	0.6%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
기타 매출원가	320	197	239	239	239	239	239	239	239	239	239
% of Sales	17.1%	5.3%	4.0%	2.4%	0.8%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
판매비와 관리비	6,883	8,915	12,370	28,813	48,276	89,353	142,165	312,123	480,927	649,829	818,312
판매비율(%)	367.9%	237.9%	208.3%	292.6%	165.0%	48.4%	37.4%	37.1%	37.0%	37.0%	37.0%
OPM(%)	-318%	-180%	-148%	-230%	-91%	34%	45%	46%	46%	46%	46%
인건비	1,922	2,218	2,829	19,246	35,664	52,081	68,498	151,553	233,820	315,867	397,764
% of Sales	102.7%	59.2%	47.6%	195.4%	12.1%	28.2%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
감가상각비	227	479	632	820	2,465	2,682	3,424	5,173	7,355	10,077	12,682
% of Sales	12.1%	12.8%	10.6%	8.3%	8.4%	1.5%	0.9%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
무형자산상각비	6	4	6	8	9	10	13	13	22	33	47
% of Sales	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	16,409	33,808	74,800	115,403	155,898	196,319
% of Sales	173.3%	97.9%	92.2%	55.6%	18.7%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
지급임차료	51	49	74	504	933	1,363	1,792	3,966	6,118	8,265	10,408
% of Sales	2.7%	1.3%	1.2%	5.1%	3.2%	0.7%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
지급수수료	413	791	1,159	492	1,463	9,235	19,027	42,098	64,950	87,741	110,490
% of Sales	22.1%	21.1%	19.5%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
기타 판매비	1,073	1,755	2,269	2,269	2,269	7,573	15,602	34,520	53,259	71,947	90,602
% of Sales	57.3%	46.8%	38.2%	23.0%	7.8%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%

## 6.5. 추정 손익계산서 Base Case 1, Bull Case

추정 손익계산서 -Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.9%	123.7%	169.2%	50.9%	34.1%	25.4%	21.5%	17.6%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,047	23,611	31,165	38,888	47,094	55,373
매출총이익	943	2,182	3,590	6,185	15,123	43,271	65,869	88,848	111,549	135,647	159,544
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.4%	62.8%	68.6%	72.9%	73.6%	74.0%	74.1%	74.2%	74.2%
판매비와관리비	6,883	8,915	12,370	15,370	21,034	26,652	35,957	46,966	58,190	69,987	81,939
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(9,185)	(5,911)	16,618	29,913	41,882	53,359	65,661	77,605
OPM(%)	-317.5%	-179.7%	-147.8%	-93.2%	-26.8%	28.0%	33.4%	34.9%	35.5%	35.9%	36.1%
금융손익	35,579	(16,889)	300	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
기타손익	126	71	177	(6)	(6)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(9,461)	(6,187)	16,343	29,637	41,606	53,084	65,385	77,329
법인세비용	-	-	-	-	-	3,394	6,384	9,149	11,800	14,642	17,401
당기순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(9,461)	(6,187)	12,949	23,253	32,457	41,283	50,743	59,928
NPM(%)	1590.8%	-628.5%	-139.8%	-96.1%	-28.1%	21.8%	26.0%	27.0%	27.4%	27.8%	27.9%

추정 손익계산서 - Bull Case											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,849	29,256	184,706	380,545	841,960	#####	#####	#####
YoY(%)	15.1%	100.3%	58.5%	65.8%	197.1%	531.4%	106.0%	121.3%	54.3%	35.1%	25.9%
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	7,661	33,452	65,798	141,876	218,751	296,856	376,850
매출총이익	943	2,182	3,590	6,183	21,594	151,254	314,747	700,083	#####	#####	#####
GPM(%)	50.4%	58.2%	60.4%	62.8%	73.8%	81.9%	82.7%	83.1%	83.2%	83.1%	82.9%
판매비와관리비	6,883	8,915	12,370	28,813	48,276	89,353	142,165	312,123	480,927	649,829	818,312
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(22,630)	(26,681)	61,901	172,582	387,960	599,321	808,130	#####
OPM(%)	-317.5%	-179.7%	-147.8%	-229.8%	-91.2%	33.5%	45.4%	46.1%	46.1%	46.1%	45.9%
금융손익	35,579	(16,889)	300	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)	(270)
기타손익	126	71	177	(6)	(6)	(5)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(22,906)	(26,958)	61,625	172,306	387,685	599,046	807,854	#####
법인세비용	-	-	-	-	-	12,858	39,341	89,093	137,918	202,912	257,430
당기순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(22,906)	(26,958)	48,768	132,966	298,591	461,128	604,943	756,933
NPM(%)	1590.8%	-628.5%	-139.8%	-232.6%	-92.1%	26.4%	34.9%	35.5%	35.5%	34.5%	34.3%

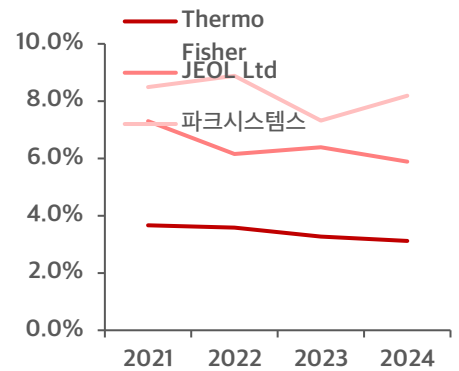
## 6.6. 원재료비 추정 Base 1, Bull

## 6.7. PEER 경상개발비 % of sales

원재료비 추정 - Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,726	11,244	16,508	21,863	27,145	32,685	38,198
2H	904	731	871	1,500	1,950	2,250	2,700	3,150	3,750	4,350	5,100
XI	723	2,926	4,789	8,100	7,500	4,200	2,400	1,800	1,200	300	-
% of sales	12.2%	25.9%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%
MAX	-	-	-	-	12,000	51,000	81,000	109,800	138,000	168,000	196,800
% of sales	-	-	-	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%

원재료비 추정 - Bull Case											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원재료비	228	970	1,557	2,517	4,988	20,047	38,310	80,787	122,817	164,693	207,103
2H	904	731	886	1,500	1,950	2,250	2,700	3,150	3,750	4,350	5,100
XI	723	2,926	4,874	8,100	7,500	4,200	2,400	1,800	1,200	300	-
% of sales	12.2%	25.9%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%
MAX	-	-	-	-	12,000	92,400	189,000	410,400	626,400	836,400	#####
% of sales	-	-	-	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%	18.7%
유리기판 검사	-	-	-	-	1,000	4,000	6,000	10,000	16,000	26,000	42,000
% of sales	-	-	-	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%



## 6.8. 경상개발비 추정 Base 1, Bull

경상개발비 추정 - Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	5,474	7,949	10,662	13,365	16,235	19,093
% of sales	57.7%	102.2%	108.5%	55.6%	24.8%	9.2%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916

경상개발비 추정 - Bull Case											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
경상개발비	3,243	3,668	5,474	5,474	5,474	9,438	18,490	39,456	60,433	81,492	102,842
% of sales	57.7%	102.2%	108.5%	55.6%	23.8%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%	8.9%
매출액	1,871	3,747	5,939	9,849	23,036	106,234	208,132	444,124	680,244	917,288	#####

## 6.9. 인건비 추정 Base 1, Bull

인건비 추정 - Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원가 인건비	234	246	351	648	1,479	4,061	6,249	8,548	10,930	13,542	16,245
종업원 수	4	5	7	12	28	74	112	150	188	229	269
1인당 급여	58	49	50	53	54	55	56	57	58	59	60
판매비 인건비	1,922	2,218	2,829	6,148	9,468	12,787	16,106	21,602	27,079	32,893	38,685
종업원 수	31	36	46	134	222	310	242	319	391	466	537
1인당 급여	62	62	62	63	64	65	67	68	69	71	72

인건비 추정 - Bull Case											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
원가 인건비	234	246	351	648	1,546	7,273	14,534	31,634	49,422	67,977	87,501
종업원 수	4	5	7	12	29	133	261	556	851	1,148	1,449
1인당 급여	58	49	50	53	54	55	56	57	58	59	60
판매비 인건비	1,922	2,218	2,829	11,488	20,146	28,805	37,464	79,942	122,444	165,112	208,369
종업원 수	31	36	46	134	222	310	563	1178	1768	2338	2892
1인당 급여	62	62	62	63	64	65	67	68	69	71	72

## 6.10. 법인세 비용 추정 - Base 1, Bull Case

법인세비용 추정 - Base Case 1											
(단위: 십억 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(9,461)	(6,187)	16,343	29,637	41,606	53,084	65,385	77,329
<b>법인세비용</b>	-	-	-	-	-	3,394	6,384	9,149	11,800	14,642	17,401
2억원 이하	0	한계세율: 9.9%				200	200	200	200	200	200
2억원 ~ 200억원	20	한계세율: 20.9%				16,143	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
200억원 ~ 3000억	280	한계세율: 23.1%					9,637	21,606	33,084	45,385	57,329
3000억원 초과	300	한계세율: 26.4%									
<b>Tax Rate(%)</b>				<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>20.8%</b>	<b>21.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>22.2%</b>	<b>22.4%</b>	<b>22.5%</b>

법인세비용 추정 - Bull Case											
(단위: 십억 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
세전순이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(22,906)	(26,958)	61,625	172,306	387,685	599,046	807,854	#####
<b>법인세비용</b>	-	-	-	-	-	12,858	39,341	89,093	137,918	202,912	257,430
2억원 이하	0	한계세율: 9.9%				200	200	200	200	200	200
2억원 ~ 200억원	20	한계세율: 20.9%				61,425	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
200억원 ~ 3000억	280	한계세율: 23.1%					152,306	367,685	579,046	280,000	280,000
3000억원 초과	300	한계세율: 26.4%								507,854	714,363
<b>Tax Rate(%)</b>				<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>20.9%</b>	<b>22.8%</b>	<b>23.0%</b>	<b>23.0%</b>	<b>25.1%</b>	<b>25.4%</b>

## 6.11. Capex 및 감가상각비 추정 - Base 1, Bull Case

유형자산/사용권자산 CapEx - Base Case 1								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
건물 (20년)	-	-	-	10,500	-	-	-	-
차량운반구 (5년)	11	11	29	43	58	72	88	103
비품 (5년)	208	208	281	367	612	856	1,100	1,343
금형 (7년)	42	42	57	72	97	121	147	173
시설장치 (7.5년)	1	13,127	1	1	1	1	1	1
기타의 유형자산 (5년)	607	1,581	607	607	607	607	607	607
사용권자산	73	73	73	73	73	73	73	73
<b>합계</b>	<b>942</b>	<b>15,042</b>	<b>1,048</b>	<b>11,663</b>	<b>1,447</b>	<b>1,731</b>	<b>2,016</b>	<b>2,300</b>

유형자산/사용권자산 CapEx - Bull Case								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
건물 (20년)	-	-	-	10,500	-	-	10,500	-
차량운반구 (5년)	11	11	67	138	305	471	636	801
비품 (5년)	208	208	386	563	740	1,638	2,528	3,415
금형 (7년)	42	42	62	81	180	278	375	472
시설장치 (7.5년)	1	13,127	1	1	13,127	13,127	13,127	13,127
기타의 유형자산 (5년)	607	1,581	607	607	1,581	1,581	1,581	1,581
사용권자산	73	73	107	141	312	481	650	818
<b>합계</b>	<b>942</b>	<b>15,042</b>	<b>1,229</b>	<b>12,031</b>	<b>16,245</b>	<b>17,576</b>	<b>29,396</b>	<b>20,214</b>

무형자산 Capex - Base Case 1								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
특허권 (7년)	134	134	134	134	134	134	134	134
상표권 (5년)	1	1	1	1	1	1	1	1
소프트웨어 (5년)	20	20	55	83	111	139	169	199
기타의 무형자산 (5년)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>합계</b>	<b>156</b>	<b>156</b>	<b>190</b>	<b>218</b>	<b>246</b>	<b>275</b>	<b>304</b>	<b>334</b>

무형자산 Capex - Bull Case								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
특허권 (7년)	134	134	134	134	134	134	134	134
상표권 (5년)	1	1	1	1	1	1	1	1
소프트웨어 (5년)	20	20	129	265	586	904	1,222	1,538
기타의 무형자산 (5년)	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>합계</b>	<b>156</b>	<b>156</b>	<b>264</b>	<b>400</b>	<b>722</b>	<b>1,040</b>	<b>1,357</b>	<b>1,674</b>

CapEx, 감가상각비 - Base Case 1								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
<b>감가상각비</b>	<b>1,086</b>	<b>2,944</b>	<b>3,162</b>	<b>3,951</b>	<b>3,729</b>	<b>3,922</b>	<b>3,995</b>	<b>4,281</b>
유형자산	911	2,746	2,952	3,705	3,574	3,720	3,740	3,986
무형자산	175	198	210	246	155	202	255	295
<b>capEx</b>	<b>1,098</b>	<b>15,198</b>	<b>1,238</b>	<b>11,881</b>	<b>1,694</b>	<b>2,005</b>	<b>2,320</b>	<b>2,634</b>
유형자산	942	15,042	1,048	11,663	1,447	1,731	2,016	2,300
무형자산	156	156	190	218	246	275	304	334

CapEx, 감가상각비 - Bull Case								
(단위: 백만 원)	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
<b>감가상각비</b>	<b>1,089</b>	<b>2,944</b>	<b>3,213</b>	<b>4,112</b>	<b>6,064</b>	<b>8,695</b>	<b>11,992</b>	<b>15,201</b>
유형자산	914	2,746	2,988	3,814	5,763	8,193	11,227	14,128
무형자산	175	198	225	297	301	502	765	1,073
<b>capEx</b>	<b>1,098</b>	<b>15,198</b>	<b>1,493</b>	<b>12,431</b>	<b>16,967</b>	<b>18,615</b>	<b>30,754</b>	<b>21,888</b>
유형자산	942	15,042	1,229	12,031	16,245	17,576	29,396	20,214
무형자산	156	156	264	400	722	1,040	1,357	1,674

## 6.12. NWC 추정 - Base Case 1, Bull Case

순운전자본 변동 추정 Base Case 1											
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,047	23,611	31,165	38,888	47,094	55,373
운전자산	3,149	3,305	3,877	6,430	13,623	34,944	50,493	65,153	78,862	92,797	106,009
매출채권	358	1,033	1,496	2,482	5,552	14,945	22,545	30,238	37,903	46,042	54,149
매출채권 회전율(x)	<b>5.22x</b>	<b>3.63x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>	<b>3.97x</b>
회전기일	69.9일	100.6일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일	92.0일
재고자산	2,791	2,272	2,381	3,948	8,071	19,999	27,948	34,915	40,959	46,755	51,860
재고자산 회전율(x)	<b>0.67x</b>	<b>1.65x</b>	<b>2.49x</b>	<b>2.49x</b>	<b>2.73x</b>	<b>2.97x</b>	<b>3.20x</b>	<b>3.44x</b>	<b>3.67x</b>	<b>3.91x</b>	<b>4.14x</b>
회전기일	544.5일	221.3일	146.3일	146.3일	133.7일	123.1일	114.0일	106.2일	99.4일	93.4일	88.1일
운전부채	539	504	548	908	2,128	6,009	9,533	13,485	17,880	23,051	28,881
매입채무	539	504	548	908	2,128	6,009	9,533	13,485	17,880	23,051	28,881
매입채무 회전율(x)	<b>3.47x</b>	<b>7.44x</b>	<b>10.84x</b>	<b>10.84x</b>	<b>10.36x</b>	<b>9.87x</b>	<b>9.39x</b>	<b>8.90x</b>	<b>8.41x</b>	<b>7.93x</b>	<b>7.44x</b>
회전기일	105.1일	49.0일	33.7일	33.7일	35.2일	37.0일	38.9일	41.0일	43.4일	46.0일	49.0일
순운전자본	2,611	2,801	3,329	5,522	11,496	28,935	40,960	51,668	60,982	69,746	77,128
순운전자본의 변동	-	191	528	2,193	5,974	17,440	12,024	10,709	9,314	8,764	7,383

순윤전자본 변동 추정 Bull Case											
(단위: 십억 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
매출액	1,871	3,747	5,939	9,849	29,256	184,706	380,545	841,960	1,299,000	1,754,816	2,209,801
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	7,661	33,452	65,798	141,876	218,751	296,856	376,850
순전자본	3,149	3,305	3,877	6,429	17,767	104,954	203,295	424,616	620,651	796,816	956,232
매출채권	358	1,033	1,496	2,481	7,052	42,681	84,436	179,668	266,981	347,844	422,998
매출채권 회전율(x)	5.22x	3.63x	3.97x	2.97x	4.15x	4.33x	4.51x	4.69x	4.87x	5.04x	5.22x
회전기일	69.9일	100.6일	92.0일	92.0일	88.0일	84.3일	81.0일	77.9일	75.0일	72.4일	69.9일
재고자산	2,791	2,272	2,381	3,948	10,715	62,273	118,858	244,949	353,671	448,971	533,234
재고자산 회전율(x)	0.67x	1.65x	2.49x	2.49x	2.73x	2.97x	3.20x	3.44x	3.67x	3.91x	4.14x
회전기일	544.5일	221.3일	146.3일	146.3일	133.7일	123.1일	114.0일	106.2일	99.4일	93.4일	88.1일
운전부채	539	504	548	338	740	3,389	7,010	15,941	25,999	37,446	50,642
매입채무	539	504	548	338	740	3,389	7,010	15,941	25,999	37,446	50,642
매입채무 회전율(x)	3.47x	7.44x	10.84x	10.84x	10.36x	9.87x	9.39x	8.90x	8.41x	7.93x	7.44x
회전기일	105.1일	49.0일	33.7일	33.7일	35.2일	37.0일	38.9일	41.0일	43.4일	46.0일	49.0일
순윤전자본	2,611	2,801	3,329	6,091	17,028	101,566	196,284	408,675	594,652	759,370	905,590
순윤전자본의 변동	-	191	528	2,762	10,936	84,538	94,719	212,391	185,977	164,718	146,221

## 6.13. DCF Table - Base Case 1, Bull Case

DCF Results - BASE Case 1												
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	TERMINAL
매출액	1,871	3,747	5,939	9,850	22,037	59,317	89,480	120,013	150,437	182,741	214,916	
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	6,915	16,047	23,611	31,165	38,888	47,094	55,373	
매출총이익	943	2,182	3,590	6,185	15,123	43,271	65,869	88,848	111,549	135,647	159,544	
판매비및관리비	6,883	8,915	12,370	15,370	21,034	26,652	35,957	46,966	58,190	69,987	81,939	
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(9,185)	(5,911)	16,618	29,913	41,882	53,359	65,661	77,605	
법인세비용	-	-	-	-	-	3,394	6,384	9,149	11,800	14,642	17,401	
세후영업이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(9,461)	(6,187)	12,949	23,253	32,457	41,283	50,743	59,928	60,528
감가상각비				1,086	2,944	3,162	3,951	3,729	3,922	3,995	4,281	
순윤전자본의변동(차감)				2,193	5,974	17,440	12,024	10,709	9,314	8,764	7,383	
자본적지출(차감)				1,098	15,198	1,238	11,881	1,694	2,005	2,320	2,634	
추정영업현금흐름(FCFF)				(11,666)	(24,415)	(2,566)	3,299	23,785	33,886	43,654	54,193	576,152
할인기간	WACC:	10.5%		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
할인계수	g:	1.0%		0.951	0.861	0.779	0.705	0.638	0.577	0.523	0.473	0.473
FCFF의 현재가치				(11,098)	(21,019)	(1,999)	2,326	15,176	19,567	22,812	25,628	272,471
누적현재가치		51,394										
Terminal Value의 현재가치			272,471									
영업가치			323,865									

DCF Results - Bull Case												
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	TERMINAL
매출액	1,871	3,747	5,939	9,849	29,256	184,706	380,545	841,960	1,299,000	1,754,816	2,209,801	
매출원가	928	1,565	2,349	3,665	7,661	33,452	65,798	141,876	218,751	296,856	376,850	
매출총이익	943	2,182	3,590	6,183	21,594	151,254	314,747	700,083	1,080,249	1,457,959	1,832,950	
판매비및관리비	6,883	8,915	12,370	28,813	48,276	89,353	142,165	312,123	480,927	649,829	818,312	
영업이익	(5,941)	(6,733)	(8,780)	(22,630)	(26,681)	61,901	172,582	387,960	599,321	808,130	1,014,639	
법인세비용	-	-	-	-	-	12,858	39,341	89,093	137,918	202,912	257,430	
세후영업이익	29,764	(23,550)	(8,302)	(22,906)	(26,958)	48,768	132,966	298,591	461,128	604,943	756,933	764,502
감가상각비				1,089	2,944	3,213	4,112	6,064	8,695	11,992	15,201	
순윤전자본의변동(차감)				2,762	10,936	84,538	94,719	212,391	185,977	164,718	146,221	
자본적지출(차감)				1,098	15,198	1,493	12,431	16,967	18,615	30,754	21,888	
추정영업현금흐름(FCFF)				(25,677)	(50,148)	(34,051)	29,927	75,299	265,231	421,464	604,026	6,421,745
할인기간	WACC:	10.5%		0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
할인계수	g:	1.0%		0.951	0.861	0.779	0.705	0.638	0.577	0.523	0.473	0.473
FCFF의 현재가치				(24,427)	(43,173)	(26,529)	21,101	48,046	153,155	220,245	285,653	3,036,938
누적현재가치		634,070										
Terminal Value의 현재가치			3,036,938									
영업가치			3,671,009									

## 6.14. 동사 BS, CF

연결재무상태표			
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024
<b>자산</b>	<b>25,055</b>	<b>19,775</b>	<b>43,611</b>
유동자산	22,126	15,952	40,062
현금및현금성자산	1,526	2,853	12,689
유동기타금융자산	17,196	9,491	23,058
매출채권및기타채권	358	1,033	1,496
재고자산	2,791	2,272	2,381
유동기타자산	204	218	383
당기법인세자산	50	85	56
비유동자산	2,930	3,823	3,548
유형자산	2,233	3,143	2,882
무형자산	393	359	568
비유동기타금융자산	70	90	98
장기매출채권및기타채권	233	231	-
<b>부채</b>	<b>52,890</b>	<b>2,067</b>	<b>1,620</b>
유동부채	52,198	1,776	1,328
매입채무및기타채무	539	504	548
유동기타금융부채	51,659	1,273	781
비유동부채	692	291	292
장기차입금	300	-	-
장기매입채무및기타채무	144	238	268
비유동기타금융부채	248	53	24
<b>자본</b>	<b>(27,834)</b>	<b>17,708</b>	<b>41,990</b>
지배기업의 소유지분	(27,834)	17,708	41,990
자본금	5,834	8,206	9,629
자본잉여금	-	66,720	97,882
이익잉여금(결손금)	(33,668)	(57,218)	(65,521)
<b>자본과부채총계</b>	<b>25,055</b>	<b>19,775</b>	<b>43,611</b>

연결현금흐름표			
(단위: 백만 원)	2022	2023	2024
<b>영업활동현금흐름</b>	<b>(6,751)</b>	<b>(5,932)</b>	<b>(6,540)</b>
영업활동에서 창출된 현금흐름	(6,985)	(6,346)	(6,866)
이자지급	328	554	374
이자지급	(51)	(105)	(76)
법인세의 환급(납부)	(43)	(35)	29
<b>투자활동현금흐름</b>	<b>(9,769)</b>	<b>7,472</b>	<b>(14,398)</b>
단기금융상품의 순감소		7,715	
보충금의 회수	8		3
정부보조금의 수령	36		185
유형자산의 처분	10		
단기금융상품의 순증가	(9,232)		(13,594)
유형자산의 취득	(533)	(222)	(625)
무형자산의 취득	(36)	(10)	(309)
보충금의 증가	(23)	(12)	(58)
<b>재무활동현금흐름</b>	<b>(157)</b>	<b>(182)</b>	<b>30,681</b>
유상증자			32,960
주식선택권의 행사			375
단기차입금의 상환			(850)
리스부채의 상환	(157)	(182)	(231)
신주발행비용의 지급			(1,573)
<b>현금및현금성자산의 증가(감소)</b>	<b>(16,677)</b>	<b>1,358</b>	<b>9,743</b>
기초현금및현금성자산	18,179	1,526	2,853
현금및현금성자산에 대한 환율변동효과	24	(31)	93
기말현금및현금성자산	1,526	2,853	12,689

## Notice.

본 보고서는 서울대 투자연구회의 리서치 결과를 토대로 한 분석보고서입니다. 보고서에 사용된 자료들은 서울대 투자연구회가 신뢰할 수 있는 출처 및 정보로부터 얻어진 것이나, 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 투자자 자신의 판단과 책임 하에 종목 선택이나 투자 시기에 대한 최종 결정을 내리시기 바랍니다. 그리고 이 분석보고서는 어떠한 경우에도 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 또한, 이 분석보고서의 지적재산권은 서울대 투자연구회에 있음을 알립니다.