

## Monoclonal cytolytic T-cell lines

Paul C. Baker, Steve Gillis, Kendall A. Smith · Journal of Experimental Medicine · 1979

T 세포 성장인자를 이용해 세계 최초로 안정적인 세포독성 T 세포 클론을 확립하고, T 세포를 무한히 증식시킬 수 있음을 입증한 논문.

## 항체 다음은 무엇이였을까

1970년대 중반, 면역학은 흥분의 시기를 지나고 있었습니다. **단일클론 항체**(monoclonal antibody)가 등장하면서, B 세포는 하나의 세포가 하나의 항체만 만든다는 사실이 실험적으로 증명되었습니다. 자연스럽게 다음 질문이 떠올랐습니다.

“그렇다면 T 세포도 하나씩 떼어내 연구할 수 있지 않을까?”

문제는 T 세포였습니다. T 세포는 실험실에서 오래 살아남지 못했고, 개별 세포를 분리해 키우는 것은 거의 불가능하다고 여겨졌습니다.

## T 세포 성장인자가 바꾼 판도

상황을 바꾼 열쇠는 바로 **T 세포 성장인자**(T-cell growth factor), 훗날 **인터루킨-2**(interleukin-2, IL-2)로 불리게 되는 물질이었습니다. 이 인자가 있으면 T 세포가 실험실에서도 계속 증식할 수 있다는 사실이 이미 밝혀진 상태였습니다.

1979년 발표된 이 논문은 한 걸음 더 나아갑니다.

“그렇다면 T 세포를 하나만 남겨서 키울 수 있지 않을까?”라는 질문을 던진 것입니다.

## ‘하나의 T 세포’에서 시작된 집단

연구진은 이미 수년간 안정적으로 유지되던 세포독성 T 세포주(CTLL-2)를 이용했습니다. 이 세포들은 암세포나 чуж чуж한(allogeneic) 세포를 선택적으로 죽일 수 있는 능력을 가지고 있었습니다.

핵심은 **극도로 희석한 상태에서 세포를 배양**하는 것이었습니다. 통계적으로 한 웰(well)에 세포가 0개 또는 1개만 들어가도록 설계하고, 성장인자가 충분히 들어 있는 환경을 만들어 주었습니다.

그 결과는 놀라웠습니다.

- 대부분의 경우 하나의 세포에서 시작된 집단이 안정적으로 성장
- 기존에 사용되던 방법보다 수십 배 높은 성공률
- 수개월이 지나도 성질이 변하지 않는 T 세포 집단 유지

이렇게 탄생한 것이 바로 **T 세포 클론**입니다.

## 모든 T 세포는 같지 않았다

이 연구가 흥미로운 이유는 단순히 “키웠다”는 데 있지 않습니다. 연구진은 각각의 T 세포 클론이 **서로 다른 성격**을 지닌다는 사실을 보여주었습니다.

- 어떤 클론은 allogeneic한 종양 세포만 공격
- 어떤 클론은 자기 몸에서 유래한 종양 세포만 공격
- 어떤 클론은 둘 다 공격
- 어떤 클론은 아무 것도 공격하지 않음

즉, 겉보기에는 같은 T 세포처럼 보였던 세포들이 실제로는 **기능적으로 완전히 다른 개체**였다는 점이 드러난 것입니다.

## “정말 하나에서 나온 게 맞나요?”라는 질문에 답하다

당시 가장 큰 의심은 이것이었습니다.

“정말 한 개의 세포에서 시작된 게 맞느냐”는 질문입니다.

연구진은 이를 증명하기 위해 **클론을 다시 클론으로 만드는 실험**을 진행했습니다. 하나의 클론에서 다시 여러 개의 하위 클론을 만들었고, 이들 모두가 동일한 성질을 유지함을 확인했습니다.

이 실험은 T 세포 연구에서 “단일 세포 수준의 분석”이 가능하다는 사실을 처음으로 명확히 보여주었습니다.

## 이 논문 이후, 무엇이 달라졌을까

이 연구는 단순한 기술 보고서가 아니었습니다. 면역학의 연구 방식 자체를 바꾼 사건이었습니다.

- 항원 특이적인 T 세포를 하나씩 분석 가능
- T 세포 수용체(T cell antigen receptor) 연구의 길이 열림
- 인간 T 세포 클론 연구로 자연스럽게 확장
- 암 면역치료, 세포 치료의 개념적 토대 마련

이 논문 이후, 전 세계 면역학자들은 자신이 관심 있는 항원에 반응하는 T 세포를 **직접 만들어 연구**하기 시작했습니다.

## 면역학 지도를 바꾼 한 편의 논문

이 연구를 이끈 **Kendall A. Smith**는 훗날 이렇게 회고합니다.

이 논문이 발표된 뒤, 자신과 연구실은 더 이상 변두리에 있지 않았고, T 세포 연구는 새로운 중심 주제로 떠올랐다고 말합니다.

“T 세포도 무한히 자랄 수 있다”는 사실은 단순한 기술적 성과가 아니라, 면역학의 상상력을 확장시킨 전환점이었습니다.

### 관련 글

정상 인간 T세포의 장기 배양: T 세포 성장 인자의 문을 열다

T 세포 성장인자 개념의 탄생: 정량 분석이 연 면역학의 전환점

면역학의 토대를 뒤흔들다: 인간 T 세포 항원수용체의 실체를 드러낸 1983년

인간 T 세포에서 CD4<sup>+</sup> 세포독성 T 세포의 발견

## 관련문헌 (MLA)

- Baker, Paul C., et al. "Monoclonal Cytolytic T-Cell Lines." *Journal of Experimental Medicine*, vol. 149, no. 2, 1979, pp. 273–285.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/312210>
- Gillis, Steve, et al. "The T-Cell Growth Factor: Parameters of Production and a Quantitative Microassay for Activity." *Journal of Immunology*, vol. 120, no. 6, 1978, pp. 2027–2032. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/307493>
- Smith, Kendall A. "Interleukin-2: Inception, Impact, and Implications." *Science*, vol. 240, no. 4856, 1988, pp. 1169–1176. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3283935>

immunecube

© 2026 immunecube. All rights reserved.