



## Week 10 Contents 1

### 면역계

- ❖ 내재면역
- ❖ 획득면역

# Review of Last Contents

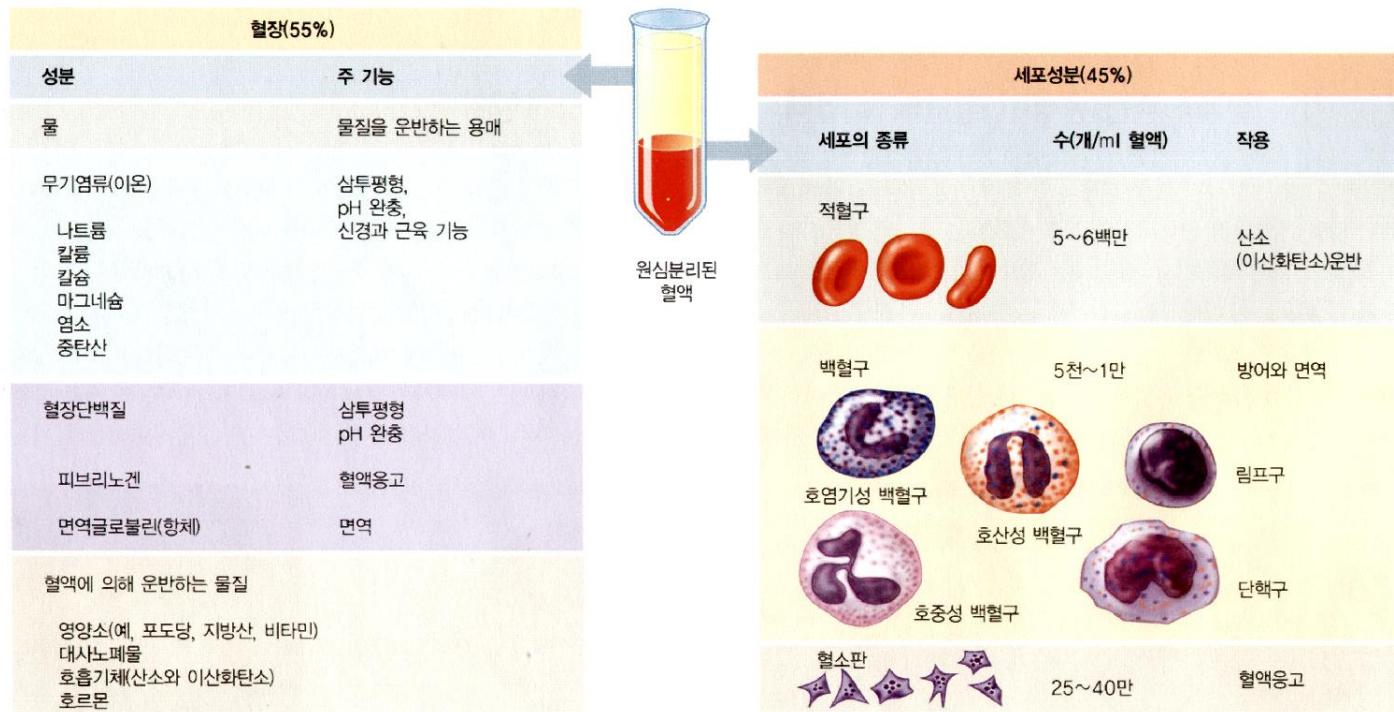


그림 23.13 혈액의 성분

# Innate Immunity



## 내재면역

- 박테리아, 바이러스, 기타 병원체에 대한 인체의 1차 방어선
- 병원체에 노출되기 전부터 존재해 효과를 발휘함
- 비특이적으로 병원체를 구별하지 않음
- 피부와 점막의 방어
- 백혈구의 식작용
- 항균단백질: 직접 미생물에 작용하거나 미생물의 번식을 억제
  - 인터페론 (Interferon)
    - 바이러스에 감염된 세포가 만들어내고 다른 세포를 바이러스 감염으로부터 보호함
  - 보체계 (Complement system)
    - 혈장 내를 순환하는 약 30종의 단백질
    - 다른 방어기작과 협력하여 보완적으로 작용
    - 감염 전에는 비활성 상태
    - 활성화된 보체단백질이 외부 침입세포의 용해 유도
    - 일부 보체단백질은 염증반응의 기폭제 역할

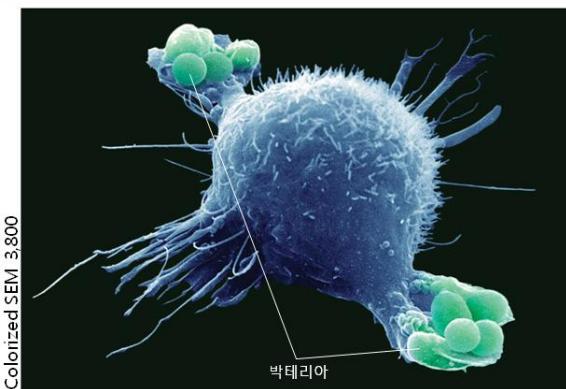
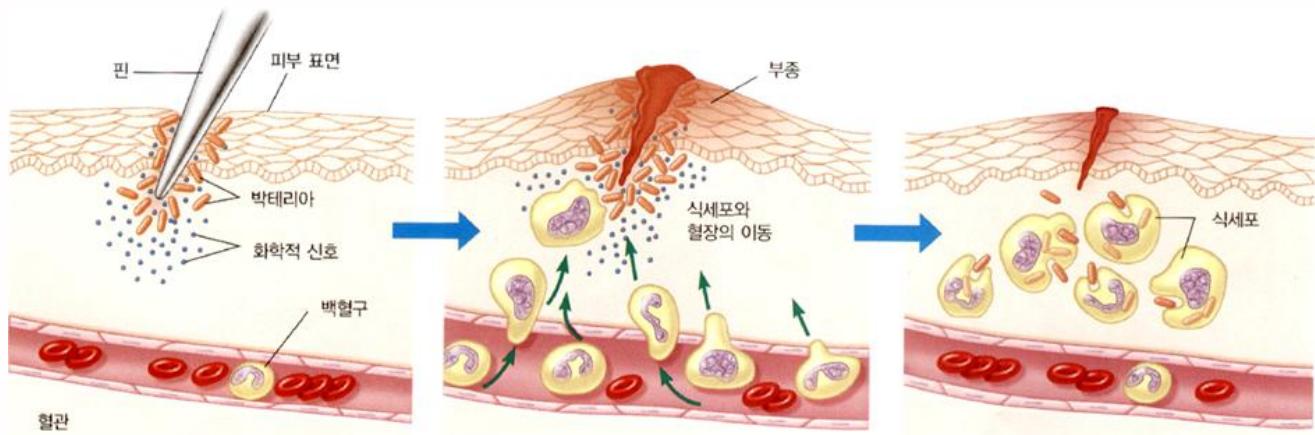


그림 24.1A 대식세포가 박테리아를 잡아먹는 모습

# Inflammatory Response

## 염증반응

- 내재방어 시스템의 중요한 요소
- 모든 종류의 조직손상은 염증반응을 유도함
- 염증반응 과정
  - 상처 받은 세포가 화학적 경보신호를 보냄 → 다양한 방어 기작 유발 → 백혈구의 식작용
- 감염이 주변 조직으로 확산되는 것을 막아주는 역할
- 국소적 염증은 치료를 위해 필요하나 광범위한 염증은 위험할 수 있음



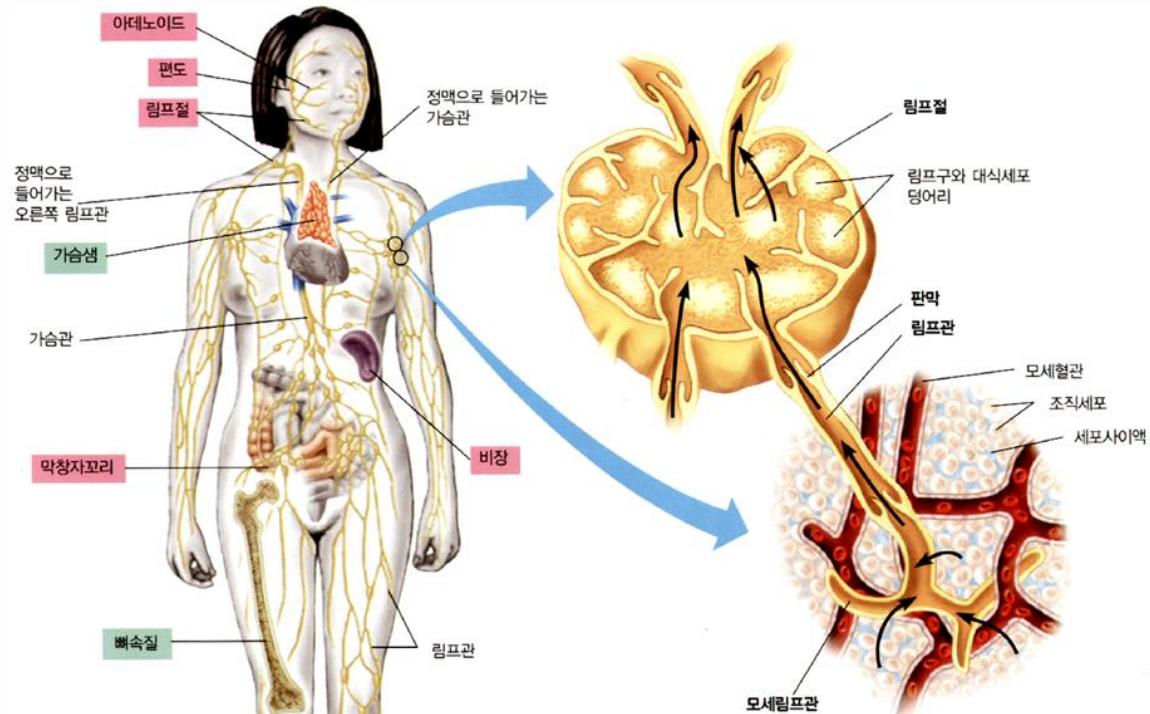
① 조직의 손상: 히스타민과 같은 화학적 신호 방출

② 혈관의 팽창과 투과성의 증가: 식세포의 이동

③ 식세포(대식세포와 호중성백혈구)가 박테리아와 세포 조각을 청소; 조직이 치료됨

# Lymphatic System 1

- 림프계는 내재면역과 획득면역에 모두 관여
- 림프관, 림프절 (lymph nodes), 편도선, 아데노이드 (adenoid), 막창자꼬리(충수, appendix), 지라(비장, spleen), 뼈속질 (골수), 가슴샘 (흉선, thymus) 등으로 구성
- 림프: 세포사이액과 비슷하지만 산소량과 영양분이 적음



# Lymphatic System 2



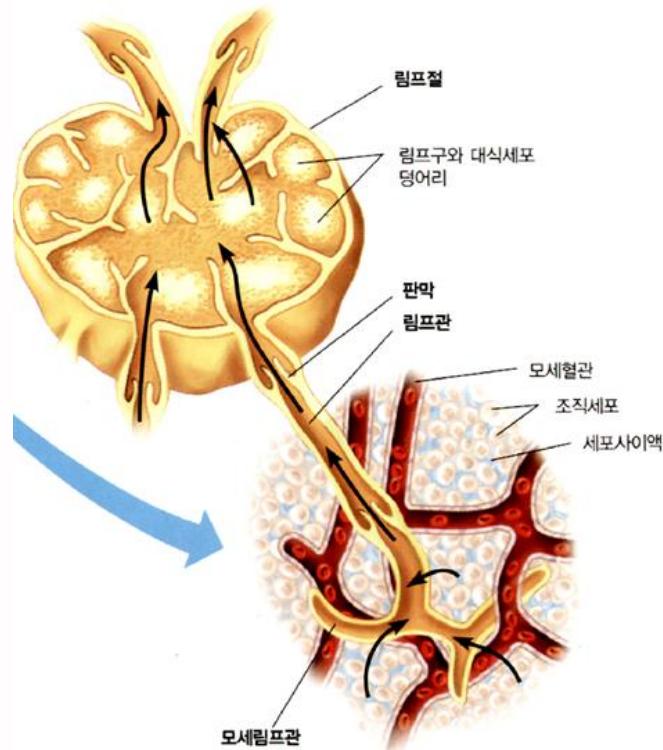
## 림프계의 기능

### • 조직액을 순환계로 돌려보냄

- 체액을 피부조직에서 림프관으로 모음
- 림프액은 더 큰 림프관으로 흐르고, 두 개의 큰 림프관 (오른쪽 림프관, 가슴관)을 통해 다시 순환계로 되돌아와 가슴에 있는 정맥과 합쳐짐

### • 감염에 대항하여 싸움

- 림프는 림프절과 같은 림프기관을 순환하면서 감염 부위에서 미생물을 운반
- 림프기관에서 대식세포가 침입한 미생물을 비특이적으로 잡아먹으며, 림프구는 침입자에 대한 특이적 면역반응을 수행할 수 있도록 활성화되기도 함



# *Immune Response 1*

Biology 1



## 획득면역 (Acquired immunity)

- 면역계에 의해 얻어지는 면역력
- 병원체에 노출된 후에만 완전히 발달함
- 면역반응은 항원 (antigen)이 존재할 때에만 활성화 됨
  - 항원: 면역반응을 유도하는 외부 분자; 항원결정기
  - 면역계가 항원을 인지하면, 직접 침입자를 공격하거나 항체를 생산하는 세포의 수가 증가
    - 항체 (antibody): 혈장에 존재하는 단백질로서 특정한 항원과 결합하여 침입자의 영향을 억제함
- 대단히 특이적이며 기억 능력이 있음
- 염증반응이나 보체계와 같은 비특이적 반응을 증폭 시킬 수 있음

# *Immune Response 2*

Biology1



## 면역력 (Immunity)

- 특이적인 외부 물질에 대한 저항
- 자연적인 감염 또는 예방접종에 의해 얻어짐  
예방접종 → 면역계가 백신(vaccine)을 만남 → 백신은 면역계를 자극하여 변형된 물질에 대한 방어력을 갖게 하고 비슷한 항원을 가지고 있는 실제 병원균에 대해 효과적인 방어력을 나타냄
- 능동면역 (active – ): 면역계가 능동적으로 항체를 만든 경우
- 수동면역: 이미 만들어진 항체를 수동적으로 얻음; 일시적 효과  
(예) 태아가 모체의 혈액으로부터 받음; 여행자가 방문지에서 항체를 주사로 받음



# Lymphocytes 1

## • 림프구

- 대부분의 시간을 림프계의 조직이나 기관에서 보내는 백혈구
- 면역반응을 일으킴

## • B세포

- 일부의 미성숙 림프구가 뼈속질에서 계속 발달하여 특성화
- 체액성 면역 (humoral immunity) 수행

## • T세포

- 미성숙 림프구가 가슴샘으로 이동하여 발달
- 주로 세포매개 면역 (cell-mediated immunity)을 수행하지만 체액성 면역에도 관여

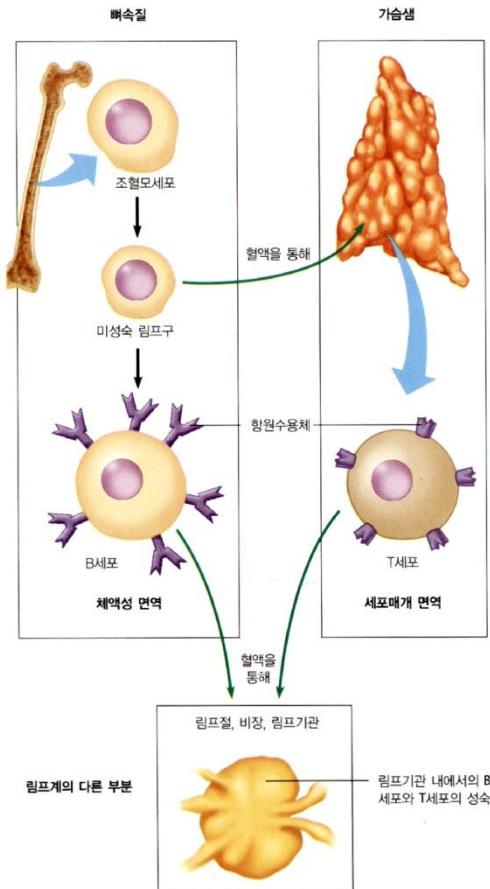


그림 24.5A B세포와 T세포의 발달



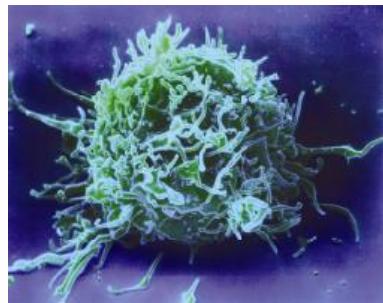
# Lymphocytes 2

## • 체액성 면역 (Humoral immunity)

- B세포에 의한 면역력
- B세포가 혈액 속에 녹아 드는 항체를 분비
- 혈액, 림프, 세포사이액 등 세포의 외부에 들어온 침입자를 인식하고 이들을 파괴하는 일을 도움
- 항체가 혈액이나 림프를 통해 감염된 곳을 찾아감
- 수동적 전달 방법: 항체를 포함하는 혈장을 주사

## • 세포매개 면역 (Cell-mediated immunity)

- T세포에 의한 면역력
- 이미 세포 내부로 들어간 병원체와 싸움
- T세포가 혈액이나 림프를 순환하면서 감염된 세포를 공격
- 다른 백혈구에 대한 식작용을 간접적으로 활성화시키며 B 세포의 항체 생산에도 중요한 역할
- 수동적 전달 방법: 실제 T 세포를 주입



# Lymphocytes 3

## 항원수용체 (Antigen receptor)

- B세포와 T세포가 발달하는 과정에서 세포의 특이적인 유전자가 발현되어 세포의 원형질막에 특이한 단백질들을 합성
- 세포 표면에 돌출, 특이적인 항원에 결합 가능
- 한 개의 세포에 있는 항원수용체는 모두 동일
- B세포의 경우 자신이 분비할 특이항체와 거의 같은 구조
- 항원수용체로 특이적인 항원만을 인식하고 그 항원에 대한 면역반응을 유도
- 항원수용체를 갖게 되면 혈액을 통해 림프절, 비장, 림프계의 여러 기관으로 이동 이동

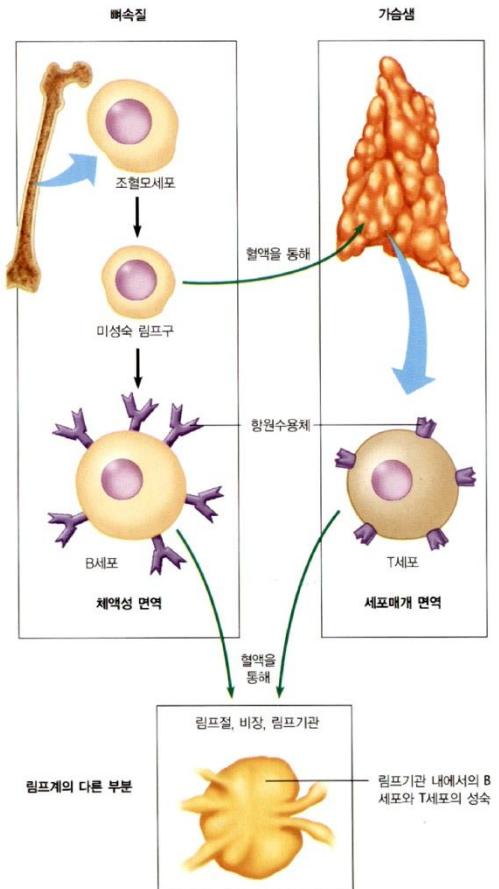


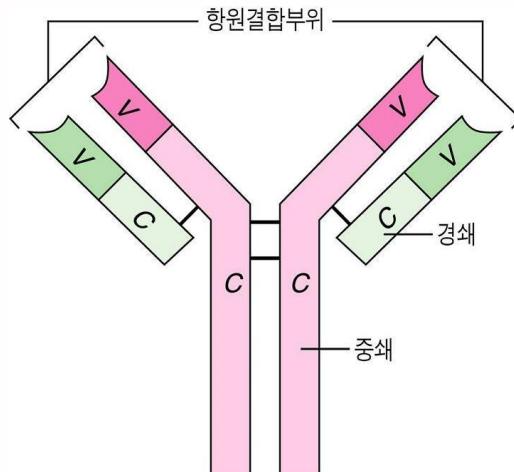
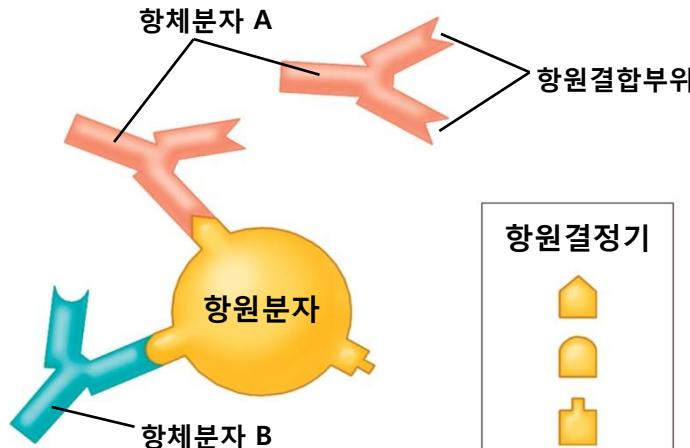
그림 24.5A B세포와 T세포의 발달

# Binding of Antibodies to Antigens



## 항원-항체 결합

- 항체의 항원결합부위는 대개 항원결정기 (antigenic determinant or epitope)를 인식하여 결합
- 하나의 항원은 대개 여러 개의 항원결정기를 보유 → 몇 개의 다른 항체가 하나의 항원에 결합 가능
- 하나의 항체에 두 개의 동일한 항원결합부위가 있음





## 클론선택

- 거의 모든 항원에 대한 면역계의 방어력이 클론선택에 의존
- 감염에 대한 면역계의 획득면역반응에서 핵심적인 단계
- 한 항원은 그 항원에 특정한 수용체를 가진 소수의 림프구와 반응하고, 이렇게 선택된 세포는 증식을 거듭하여 해당 항원에 대해 특이적으로 반응할 수 있는 수많은 클론 (유전적으로 동일한 집단)을 생성
- 클론선택, 효과기세포, 기억세포 등은 체액성면역 뿐만 아니라 T 세포에 의해 일어나는 세포매개면역에도 적용됨

# Clonal Selection 2



## 클론선택의 단계

- 림프절에 있는 다양한 B세포
- 항원이 체내로 들어오면 림프절로 들어감. 항원 표면의 항원결정기는 상보적인 수용체를 가진 소수의 B세포와 결합
- 선택된 세포는 활성화되어 성장, 분열하여 두 종류의 세포로 분화
  - 효과기세포 (effector cell): 항원에 대항하여 싸움. (예) 형질세포 (plasma - )를 만드는 B세포
  - 기억세포 (memory cell): 림프절에 남아 있다가 항원과 또 만나면 다시 활성화됨
- 2차면역반응
  - 1차 때 만들어진 기억세포가 동일한 항원에 노출, 활성화되면 시작

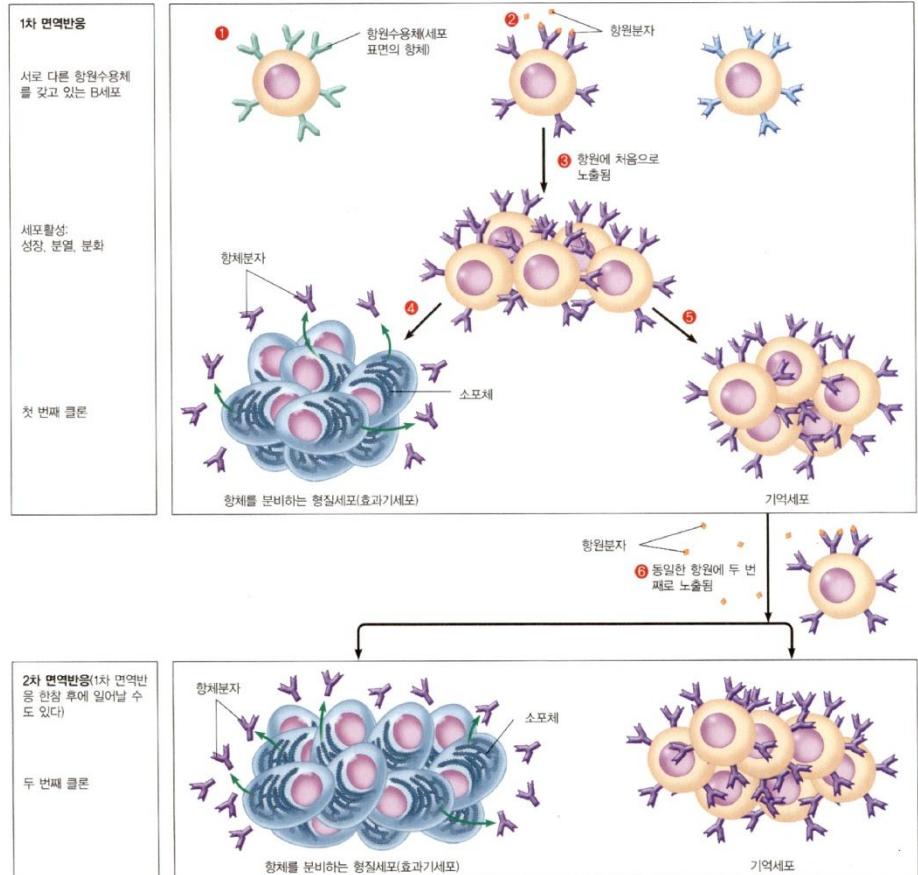


그림 24.7A 1~2차 면역반응에서의 B세포 클론선택과정

# Clonal Selection 3



## • 1차 면역반응

- 림프구가 처음으로 항원을 만나 효과기세포의 클론을 만들 때의 반응
- 1차 반응은 효과기세포가 죽어 없어지면서 진정됨

## • 2차 면역반응

- 같은 항원을 만났을 때 시작, 빠르고 강한 반응이 오래 지속됨

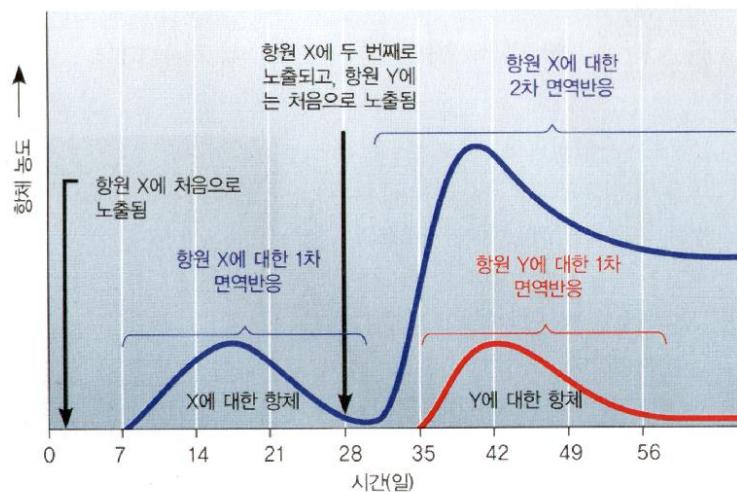


그림 24.7B 면역반응의 두 단계

Y에 대한 반응은 X에 대한 반응에 의해 강화되지 않음  
- 획득면역반응의 특이성

# *Summary*



- 내재면역
- 획득면역
  - B세포와 T세포
  - 체액성 면역과 세포성 면역
  - 클론선택

# Preview of Next Contents



## 면역계

- 항체
- 보조 T세포
- 세포독성 T세포

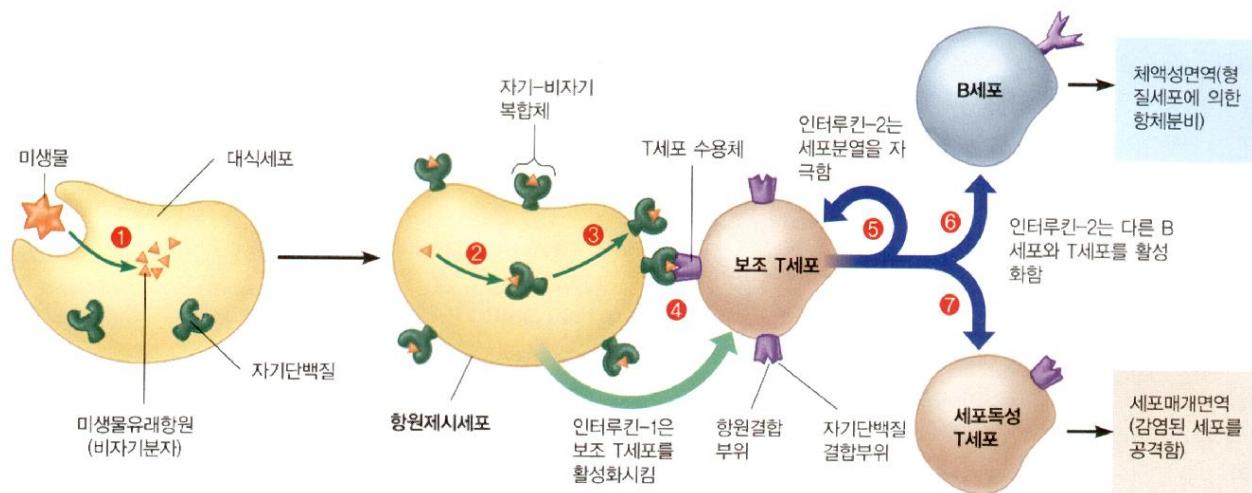


그림 24.11 보조 T세포의 활성화 과정