

07강

강

방어 작용

본문

90 ~ 107쪽

정답과 해설

21 ~ 26쪽

문항 번호

26025-0137 ~ 0166

구성

표지 1 p

본문 18 p

정답과 해설 6 p

개념 체크

④ 질병의 구분

병원체에 의해 나타나는 감염성 질병과 병원체에 감염되지 않아도 나타나는 비감염성 질병으로 구분됨

④ 병원체의 종류

세균, 바이러스, 원생생물, 균류, 변형된 프라이온이 있음

1. 병원체에 의해 나타나는 질병을 () 질병이라고 한다.

2. 균류, 바이러스, 세균 중 분열법으로 증식하는 단세포 원핵생물은 ()이다.

※ ○ 또는 ×

3. 결핵의 병원체는 바이러스이다. ()

4. 무좀을 나타내게 하는 병원체는 핵을 갖는다. ()

1 질병

(1) 질병의 구분

① 감염성 질병

- 병원체에 의해 나타나는 질병으로 전염이 되기도 한다.
- 병원체가 숙주로 침입하는 경로에는 호흡기, 소화기, 매개 곤충, 신체적 접촉 등이 있다.

예 독감, 감기, 천연두, 콜레라, 결핵 등

② 비감염성 질병

- 병원체에 감염되지 않아도 나타나는 질병으로 전염이 되지 않는다.
- 환경, 유전, 생활 방식 등의 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 발병한다.

예 고혈압, 당뇨병, 혈우병 등

(2) 병원체: 감염성 질병을 일으키는 인자이다.

① 세균

- 분열법으로 증식하고 핵이 없는 단세포 원핵생물이다.
- 모양에 따라 구균, 간균, 나선균 등으로 분류한다.
- 감염된 생물의 조직을 파괴하거나 독소를 분비하여 질병을 일으킨다.
- 세균에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다.

질병 결핵, 세균성 식중독, 세균성 폐렴 등

② 바이러스

- 세포로 이루어져 있지 않으며 일반적으로 세균보다 작다.
- 살아 있는 숙주 세포 내에서 증식한 후 방출될 때 숙주 세포를 파괴한다.
- 바이러스에 의한 질병은 항바이러스제를 이용하여 치료한다.

질병 감기, 독감, 홍역, 소아마비, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등

③ 원생생물: 핵을 가지고 있는 진핵생물로 대부분 열대 지역에서 매개 곤충을 통하여 사람 몸 안으로 들어와 질병을 일으킨다.

질병 말라리아, 수면병 등

④ 균류

- 핵을 가지고 있는 진핵생물이다.
- 균류가 몸에 직접 증식하거나 균류가 생산한 독성 물질에 의해 증상이 나타날 수 있다.
- 균류에 의한 질병은 항진균제를 이용하여 치료한다.

질병 무좀 등

과학 돋보기

세균과 바이러스

세균	바이러스
• 세포 구조이다. • 막으로 둘러싸인 세포 소기관이나 핵이 없으며, DNA가 세포질에 분포한다. • 세균성 질병은 항생제를 이용하여 치료한다.	• 세포의 구조를 갖추고 있지 않다. • 유전 물질(DNA 또는 RNA)과 단백질로 되어 있다. • 바이러스성 질병은 항바이러스제를 이용하여 치료한다.

정답

1. 감염성
2. 세균
3. ×
4. ○

⑤ 변형된 프라이온

- 단백질성 감염 입자이며 신경계의 퇴행성 질병을 유발하고 크기는 바이러스보다 작다.
- 정상적인 프라이온 단백질은 변형된 프라이온 단백질과 접촉하면 변형된 프라이온 단백질로 구조가 변하며, 변형된 프라이온 단백질이 축적되면 신경 세포가 파괴된다.

질병 크로이츠펔트·야코프병(사람), 광우병(소) 등

(3) 감염성 질병의 예방

- ① 마스크를 착용하면 호흡기를 통한 병원체 감염을 예방할 수 있다.
- ② 올바른 손 씻기로 손을 통해 감염되는 질병을 예방할 수 있다.
- ③ 음식을 익혀 먹고, 물을 끓여서 먹으면 음식과 물속 병원체에 의한 질병을 예방할 수 있다.

2 우리 몸의 방어 작용

(1) **비특이적 방어 작용(선천성 면역)**: 병원체의 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어난다.

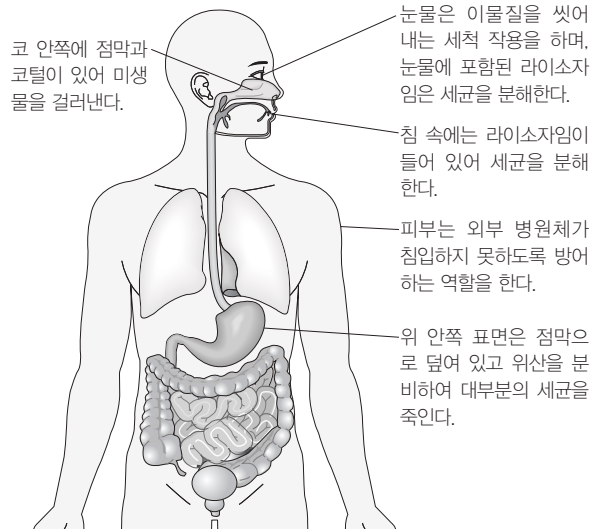
① 피부

- 피부는 병원체가 침투하지 못하게 하는 물리적 장벽 역할을 한다.
- 피부에서 분비되는 지방과 땀의 산성 성분은 세균의 증식을 억제한다.

② 점막

- 점막은 기관, 소화관 등의 내벽을 덮는 세포층이며, 점액으로 덮여 있다.
- 기관과 기관지에서 먼지와 병원체는 점막 세포의 섬모 운동으로 점액과 함께 바깥으로 내보내진다.

③ **분비액**: 땀, 눈물, 침, 호흡기 통로의 점액에 있는 라이소자임은 세균의 세포벽을 분해한다.



우리 몸의 비특이적 방어 작용

- ④ **식세포 작용(식균 작용)**: 대식세포와 같은 백혈구는 체내로 침투한 병원체를 자신의 세포 안으로 끌어들여 분해하는 식세포 작용(식균 작용)을 한다.
- ⑤ **염증 반응**: 병원체가 체내로 침입하면 열, 부어오름, 붉어짐, 통증이 나타나는 염증 반응이 일어난다. 염증은 병원체를 제거하기 위한 방어 작용이다.

개념 체크

➡ 비특이적 방어 작용

- 병원체 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어남
- 식세포 작용, 염증 반응 등이 일어남

1. 신경계의 퇴행성 질병을 유발하고 바이러스보다 작은 병원체는 변형된 ()이다.

2. 대식세포는 체내로 침투한 병원체를 자신의 세포 안으로 끌어들여 분해하는 () 작용을 한다.

※ ○ 또는 ×

3. 피부는 병원체가 침투하지 못하게 하는 물리적 장벽 역할을 한다. ()

4. 라이소자임은 세균의 세포벽을 분해한다. ()

정답

1. 프라이온
2. 식세포(식균)
3. ○
4. ○

개념 체크

특이적 방어 작용

- 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용
- 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 제거하는 반응을 세포성 면역이라 함
- 형질 세포에서 생성된 항체가 항원과 결합함으로써 항원을 제거하는 반응을 체액성 면역이라 함
- 체액성 면역에는 1차 면역 반응과 2차 면역 반응이 있음

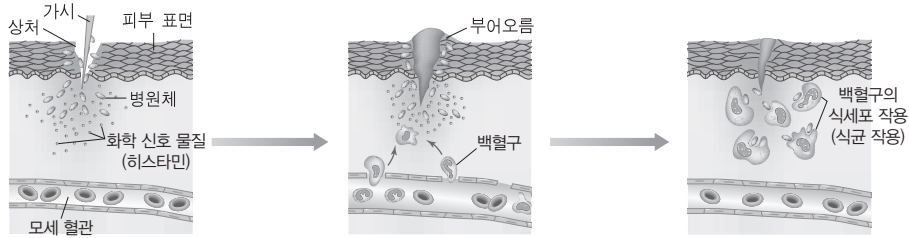
1. 골수에서 만들어진 림프구 중 일부는 가슴샘으로 이동하여 ()로 성숙한다.

2. ()은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질로 특정 항체와 결합한다.

※ ○ 또는 ×

3. T 림프구에서 항체가 생성된다. ()

4. 보조 T 림프구는 대식세포가 제시한 항원을 인식하여 활성화된다. ()



피부가 손상되어 병원체가 체내로 들어오면 손상된 부위의 비만세포에서 화학 신호 물질(히스타민)을 분비한다.

화학 신호 물질(히스타민)이 모세 혈관을 확장시켜 혈관벽의 투과성이 증가되면 상처 부위는 붉게 부어오르고 백혈구는 손상된 조직으로 유입된다.

상처 부위에 모인 백혈구가 식세포 작용(식균 작용)으로 병원체를 제거한다.

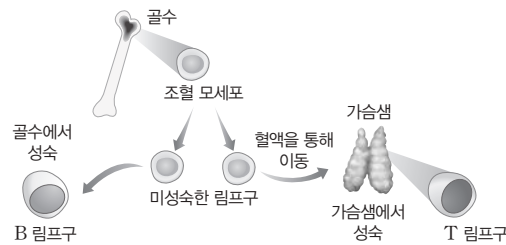
염증 반응의 과정

(2) 특이적 방어 작용(후천성 면역): 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용이며, T 림프구(T 세포)와 B 림프구(B 세포)에 의해 이루어진다.

과학 돌보기

B 림프구와 T 림프구의 성숙

- 림프구는 백혈구의 일종으로, 골수에 있는 조혈 모세포로부터 만들어진다.
- 골수에서 만들어진 림프구 중 일부는 골수에서 B 림프구로 성숙하고, 다른 일부는 가슴샘으로 이동하여 T 림프구로 성숙한다.



① 항원과 항체

- 항원은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이다.
- 항체는 B 림프구로부터 분화된 형질 세포가 생성하여 분비하는 면역 단백질로 항원과 결합하여 항원을 무력화시킨다.
- 특정 항체는 항원의 특정 부위에 결합하여 작용하는데, 이를 항원 항체 반응의 특이성이라 한다.

② 세포성 면역: 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 제거하는 면역 반응이다.

- 대식세포가 병원체를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시 → 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화됨 → 세포독성 T림프구가 활성화됨 → 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포 제거

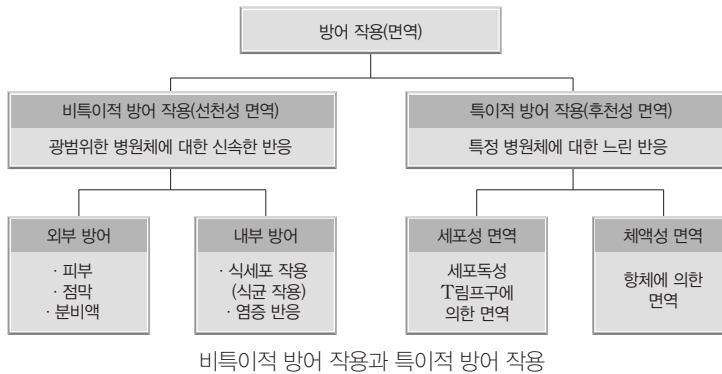
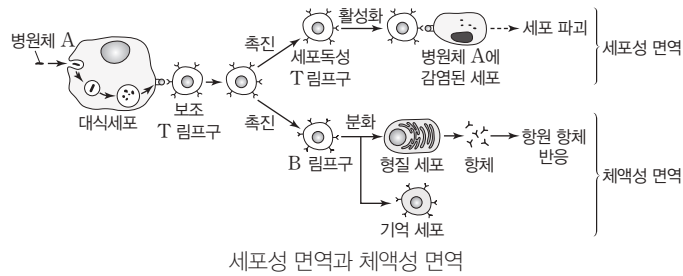
③ 체액성 면역: 형질 세포가 생성하는 항체가 항원과 결합함으로써 더 효율적으로 항원을 제거할 수 있는 면역 반응이다.

- 대식세포가 병원체를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시 → 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화됨 → B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화됨 → 항원 항체 반응이 일어남
- 1차 면역 반응: 항원의 1차 침입 시 활성화된 보조 T 림프구의 도움을 받은 B 림프구는 기억 세포와 형질 세포로 분화되며, 형질 세포는 항체를 생성한다.

정답

1. T 림프구
2. 항원
3. ×
4. ○

- 2차 면역 반응: 동일 항원의 재침입 시 그 항원에 대한 기억 세포가 빠르게 분화하여 기억 세포와 형질 세포를 만들며 형질 세포가 항체를 생성한다.



개념 체크

② 2차 면역 반응

동일 항원의 재침입 시 그 항원에 대한 기억 세포가 빠르게 분화하여 기억 세포와 형질 세포를 만들

1. 2차 면역 반응에서 기억 세포는 기억 세포와 () 세포로 분화된다.

2. 2차 면역 반응에서 생성되는 항체의 농도는 1차 면역 반응에서 생성되는 항체의 농도보다 ().

※ ○ 또는 ×

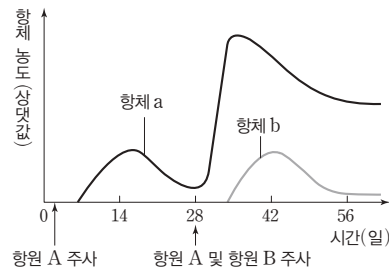
3. 1차 면역 반응에서 항체가 생성되기까지 소요되는 시간은 2차 면역 반응에서 항체가 생성되기까지 소요되는 시간보다 길다. ()

4. 2차 면역 반응에서는 기억 세포가 항체를 생성한다. ()

탐구자료 살펴보기

1차 면역 반응과 2차 면역 반응 시 항체 농도

자료 탐구 그림은 이전에 항원 A와 B에 노출된 적이 없는 어떤 쥐에게 항원 A와 B를 주입했을 때 생성되는 항체 a와 b의 농도 변화를 나타낸 것이다. 항체 a는 항원 A에 대한 항체이고, 항체 b는 항원 B에 대한 항체이다.



탐구 point

- 항원 A에 대한 항체 농도 변화
 - 첫 번째 주사(1차 면역 반응): 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 길고 생성되는 항체의 농도가 낮다.
 - 두 번째 주사(2차 면역 반응): 기억 세포가 빠르게 형질 세포로 분화되어 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 짧고 생성되는 항체의 농도가 높다.
- 항원 B에 대한 항체 농도 변화
 - 항원 B는 처음 주사하는 것이므로 항원 B에 대한 1차 면역 반응이 나타난다.
 - 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 길고 생성되는 항체의 농도가 낮다.

정답

1. 형질
2. 높다
3. ○
4. ×

개념 체크

백신

- 1차 면역 반응을 일으키기 위해 체내에 주입하는 항원을 포함하는 물질
- 백신을 투여하면 주입한 항원에 대한 기억 세포가 형성됨

1. 백신에는 항원과 항체 중 ()이 포함되어 있다.

2. 백신을 투여하면 주입한 항원에 대한 () 세포가 형성되어 백신 투여 후 동일한 항원이 재침입하였을 때 2차 면역 반응이 일어난다.

※ ○ 또는 ×

3. [탐구자료 살펴보기]의 (나)에서 죽은 A를 주사한 닭에서 A에 대한 1차 면역 반응이 일어났다. ()

4. [탐구자료 살펴보기]의 (다)와 (라)의 결과를 통해 닭에게 주사한 죽은 B는 백신으로 작용하였음을 알 수 있다. ()

정답

- 항원
- 기억
-
-

④ 백신의 개발

- 1차 면역 반응을 일으키기 위해 체내에 주입하는 항원을 포함하는 물질을 백신이라 한다.
- 백신을 투여하면 주입한 항원에 대한 기억 세포가 형성되어 이후 동일한 항원이 다시 침입하였을 때 2차 면역 반응이 일어나 보다 신속하게 다량의 항체가 생성되어 항원을 무력화시키기 때문에 질병을 예방할 수 있다.

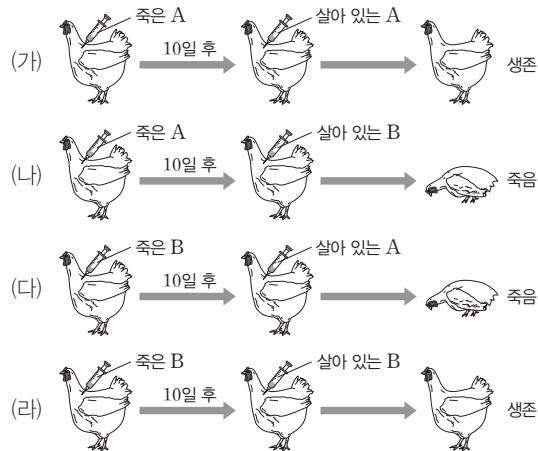
탐구자료 살펴보기

백신을 이용한 닭의 면역

자료 탐구

- 병원성 세균 A와 B를 이용하여 다음과 같은 실험을 진행하였다. (가)~(라)에서 사용된 닭은 모두 유전적으로 동일하며, A와 B에 감염된 적이 없다.

구분	과정	결과
(가)	죽은 A를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 A를 주사하였다.	생존
(나)	죽은 A를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 B를 주사하였다.	죽음
(다)	죽은 B를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 A를 주사하였다.	죽음
(라)	죽은 B를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 B를 주사하였다.	생존



탐구 분석

- (가)에서 죽은 A를 닭에게 주사하였을 때 A에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 A를 주사하였을 때 닭에게서 A에 대한 2차 면역 반응이 일어나 생존하였다.
- (나)에서 죽은 A를 닭에게 주사하였을 때 A에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 B를 주사하였을 때는 닭이 B에 처음 감염되었으므로 죽었다.
- (다)에서 죽은 B를 닭에게 주사하였을 때 B에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 A를 주사하였을 때는 닭이 A에 처음 감염되었으므로 죽었다.
- (라)에서 죽은 B를 닭에게 주사하였을 때 B에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 B를 주사하였을 때 닭에게서 B에 대한 2차 면역 반응이 일어나 생존하였다.

탐구 point

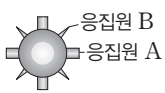
- 죽은 A를 주사한 후 살아 있는 A를 주사했을 때와 죽은 B를 주사한 후 살아 있는 B를 주사했을 때만 닭이 생존했으므로 면역 반응은 병원체에 따라 특이적이다.
- 죽은 세균이 백신으로 작용하여 닭에게서 그 세균에 대한 기억 세포가 형성되었기 때문에 살아 있는 세균을 주사했을 때 닭이 생존하였다.

3 혈액형에 따른 수혈 관계

(1) ABO식 혈액형

① ABO식 혈액형의 구분

- 응집원(항원)은 적혈구 막 표면에, 응집소(항체)는 혈장에 있다. 응집원은 A와 B 두 종류이고, 응집소는 α 와 β 두 종류이다.
- 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형으로 구분한다.

혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원				
응집소				

② ABO식 혈액형의 판정

혈청 \ 혈액형	A형	B형	AB형	O형
항 A 혈청 (응집소 α 함유)	 응집됨	 응집 안 됨	 응집됨	 응집 안 됨
항 B 혈청 (응집소 β 함유)	 응집 안 됨	 응집됨	 응집됨	 응집 안 됨

- ③ ABO식 혈액형의 수혈 관계: 기본적으로 수혈은 혈액을 주는 사람과 받는 사람의 혈액형이 동일한 경우에 하며, 혈액을 주는 쪽의 응집원과 받는 쪽의 응집소 사이에 응집 반응이 나타나지 않으면 서로 다른 혈액형이라도 소량 수혈은 가능하다.

과학 돋보기

Rh식 혈액형

- Rh식 혈액형의 구분: Rh 응집원(항원)은 적혈구 막 표면에 있으며 Rh 응집소(항체)는 혈장에 존재한다.
- Rh⁻형인 사람이 Rh 응집원에 노출되면 Rh 응집소를 생성한다.

구분	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
응집원	있음	없음
응집소	없음	응집원에 노출되면 생성됨

- Rh식 혈액형은 붉은털원숭이의 적혈구를 토끼의 혈액에 주사하여 응집소가 생긴 토끼의 혈청을 표준 혈청(항 Rh 혈청)으로 이용하여 판정한다. 항 Rh 혈청에 응집하면 Rh⁺형, 응집하지 않으면 Rh⁻형이다.

혈청 \ 혈액형	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
항 Rh 혈청 (Rh 응집소 함유)	 응집됨	 응집 안 됨

개념 체크

② ABO식 혈액형

- 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형으로 구분함
- 응집소 α 가 있는 항 A 혈청과 응집소 β 가 있는 항 B 혈청을 이용하여 ABO식 혈액형을 판정할 수 있음

1. ABO식 혈액형에서 응집원은 () 막 표면에 있다.

2. ABO식 혈액형에서 응집소는 ()와 ()가 있다.

※ ○ 또는 ×

3. ABO식 혈액형이 O형인 사람의 혈장에는 응집소 α 가 없다. ()

4. ABO식 혈액형이 B형인 사람의 혈액을 항 A 혈청과 섞으면 응집 반응이 일어난다. ()

정답

1. 적혈구
2. α , β (또는 β , α)
3. ×
4. ×

개념 체크

⑤ 면역 관련 질환

- 알레르기는 특정 항원에 대한 면역 반응이 과민하게 나타나는 현상임
- 자가 면역 질환은 면역계가 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환임
- 면역 결핍은 면역을 담당하는 세포나 기관에 이상이 생겨 면역 기능을 제대로 수행할 수 없어 생기는 질환임

1. 류머티즘 관절염은 ()
면역 질환의 대표적인 예이다.

2. ()은 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)가 원인이 되어 나타나는 질환이다.

※ ○ 또는 ×

3. [탐구자료 살펴보기]의 (나)에서 죽은 X를 주사한 II에게서 X에 대한 1차 면역 반응이 일어났다. ()

4. [탐구자료 살펴보기]의 (마)에서 살아 있는 X를 감염시킨 후 III에게서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다. ()

4 면역 관련 질환

(1) 알레르기

- ① 특정 항원에 대한 면역 반응이 과민하게 나타나는 현상이다.
- ② 일부 사람에게는 꽃가루, 먼지, 약물 등이 두드러기, 가려움, 기침, 콧물 등의 알레르기 반응을 일으킬 수 있다.

(2) 자가 면역 질환

- ① 면역계가 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환이다.
- ② 류머티즘 관절염이 대표적이다.

(3) 면역 결핍

- ① 면역을 담당하는 세포나 기관에 이상이 생겨 면역 기능을 제대로 할 수 없어서 생기는 질환이다. 이 경우 약한 세균의 침입에도 면역 반응이 잘 일어나지 못해 생명을 잃기도 한다.
- ② 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)가 원인이 되어 나타나는 후천성 면역 결핍증(AIDS)이 있다.

탐구자료 살펴보기

병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험

탐구 과정

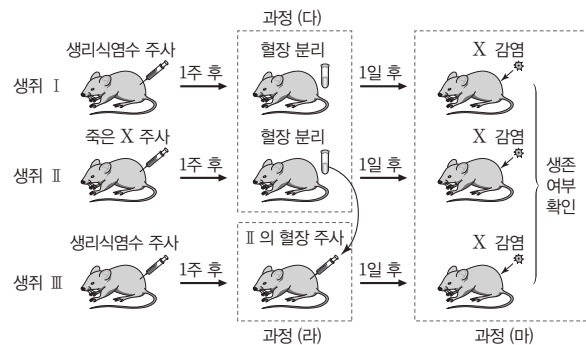
(가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 I ~ III을 준비한다.

(나) I 과 III에 생리식염수를, II에 죽은 X를 주사한다.

(다) 1주 후, (나)의 I 과 II에서 X에 대한 기억 세포와 항체 생성 여부를 조사하고, 혈액을 채취하여 혈장을 분리한다.

(라) (다)의 II에서 얻은 혈장을 III에 주사한다.

(마) 1일 후 I ~ III을 살아 있는 X로 감염시킨 뒤, 생존 여부를 확인한다.



탐구 결과

생쥐	(다)에서 기억 세포와 항체 생성 여부		생쥐	(마)에서 생존 여부
	기억 세포	항체		
I	생성 안 됨	생성 안 됨	I	죽는다
II	생성됨	생성됨	II	산다
			III	산다

탐구 point

- 죽은 X를 주사한 II에서는 면역 반응이 일어나 X에 대한 항체가 생성되었으며, 생리식염수를 주사한 I에서는 면역 반응이 일어나지 않아서 항체가 생성되지 않았음을 알 수 있다.
- II로부터 혈장을 분리하여 I에는 주사하지 않고 III에게 주사한 후 살아 있는 X를 각각 감염시켰을 때, I은 죽었고, III은 살았으므로 II로부터 분리한 혈장에 항체가 있음을 알 수 있다.
- (다)에서 II는 X에 대한 기억 세포와 항체가 생성되었으며, (마)에서 살아 있는 X를 감염시켰을 때 2차 면역 반응이 일어났고, III은 살았으므로 II로부터 분리한 혈장의 항체에 의한 체액성 면역이 일어났음을 알 수 있다.

정답

1. 자가
2. 후천성 면역 결핍증(AIDS)
3. ○
4. ×

수능 2점 테스트

정답과 해설 21쪽 ▶

[26025-0137]

01 표는 사람의 질병을 구분하여 나타낸 것이다. A와 B는 감염성 질병과 비감염성 질병을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	A	B
특징 (가)	있음	없음
예	㉠ 결핵, 독감	고혈압, 혈우병

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ‘병원체의 감염으로 나타남’은 (가)에 해당한다.
- ㄴ. ㉠의 치료에 항생제가 사용된다.
- ㄷ. 말라리아는 A의 예에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0138]

02 표는 세균성 폐렴과 후천성 면역 결핍증(AIDS)을 병원체의 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이다.

병원체의 특징 \ 질병	세균성 폐렴	후천성 면역 결핍증(AIDS)
종류	세균	㉠
구성 성분	㉡, 세포벽	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

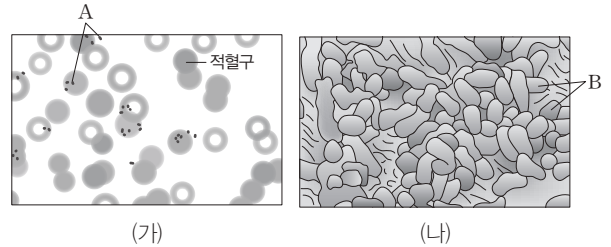
◀ 보기 ▶

- ㄱ. 세균은 단세포 생물이다.
- ㄴ. ㉠은 숙주 세포 안에서만 증식할 수 있다.
- ㄷ. 유전 물질은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0139]

03 그림 (가)는 말라리아의 병원체 A를, (나)는 무좀의 병원체 B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A와 B는 모두 핵을 갖는다.
- ㄴ. A는 모기를 매개로 감염된다.
- ㄷ. B는 곰팡이에 속한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0140]

04 다음은 병원체의 감염 경로와 예방 방법에 대한 자료이다. A와 B는 바이러스와 세균을 순서 없이 나타낸 것이다.

독감의 병원체는 A이고, 주로 호흡기로 감염된다. 콜레라의 병원체는 B이고, 오염된 물을 마시거나 오염된 음식을 먹는 과정에서 감염된다. 마스크는 호흡기로 감염되는 질병을 예방할 수 있고, 물을 끓이거나 정수하면 수인성 질병을 예방할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

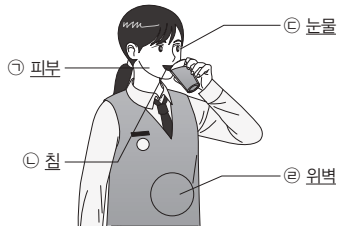
◀ 보기 ▶

- ㄱ. A는 세포 구조를 갖는다.
- ㄴ. 콜레라의 치료에 항생제가 사용된다.
- ㄷ. 독감 백신 접종을 통해 독감을 예방할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0141]

05 그림은 사람 몸에서 방어 작용에 관여하는 부위와 분비액의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠이 병원체의 침입을 막는 물리적 장벽의 역할을 하는 것은 특이적 방어 작용의 예에 해당한다.
- ㄴ. ㉡과 ㉢에는 모두 라이소자임이 들어 있다.
- ㄷ. ㉣에서 분비되는 위산은 오염된 음식물 속 병원체를 제거할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0142]

06 다음은 피부에 상처가 생겼을 때 염증 반응이 일어나는 과정을 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 백혈구와 비만세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 피부에 생긴 상처 부위로 병원체가 들어오면 A에서 ㉠ 화학 신호 물질이 분비되어 상처 부위 주변의 모세 혈관이 확장된다.
- (나) 상처 부위에서 고름이 생긴다.
- (다) B가 상처 부위로 빠르게 이동하여 식세포 작용(식균 작용)으로 병원체를 제거한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. B는 백혈구이다.
- ㄴ. 히스타민은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. (가)~(다)를 순서대로 배열하면 (가) → (다) → (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0143]

07 표는 B 림프구와 T 림프구를 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 가슴샘과 골수를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢은 세포성 면역과 체액성 면역 중 하나이다.

특징 \ 림프구	B 림프구	T 림프구
생성 장소	㉠	?
성숙 및 분화 장소	?	㉡
관여하는 면역 반응	㉢	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

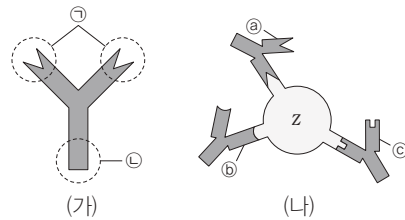
◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉡은 가슴샘이다.
- ㄴ. T 림프구는 항체를 생성한다.
- ㄷ. ㉢은 체액성 면역이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0144]

08 그림 (가)는 어떤 사람이 병원체 X에 감염되었을 때 생성된 X에 대한 항체 Y의 구조를, (나)는 병원체 Z와 항체 ㉠~㉣의 항원 항체 반응을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡ 중 하나는 항원 결합 부위이고, ㉢~㉣ 중 하나는 Y이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

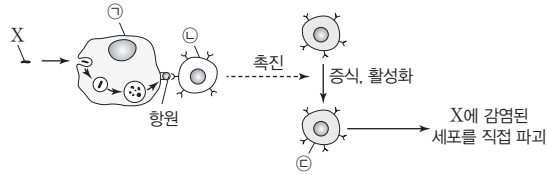
◀ 보기 ▶

- ㄱ. 단백질은 Y의 구성 성분이다.
- ㄴ. T 림프구는 Y를 생성한다.
- ㄷ. X와 Z는 모두 ㉠과 특이적으로 결합하는 항원을 갖는다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0145]

09 그림은 사람 P가 병원체 X에 감염되었을 때 일어난 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 대식세포, 보조 T 림프구, 세포독성 T림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. ㉠은 항원을 자신의 세포 표면에 제시한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 골수에서 성숙한다.
- ㄷ. P에서 세포성 면역 반응이 일어났다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0146]

10 다음은 어떤 사람이 병원체 X에 감염되었을 때 일어난 방어 작용에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 항원과 항체를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢와 ㉣은 기억 세포와 형질 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) ㉠은 특이적 방어를 일으키는 원인 물질이다.
- (나) ㉢는 X에 대한 ㉡을 생성 및 분비하여 ㉠을 무력화시켰으며, 백혈구의 식세포 작용을 유도하여 감염된 세포를 제거했다.
- (다) 이 사람이 X에 다시 감염되면 ㉣는 빠르게 ㉢로 분화하고, ㉢는 X에 대한 ㉡을 생성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

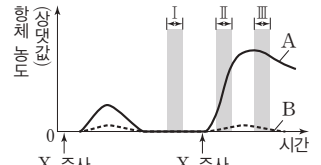
< 보기 >

- ㄱ. ㉢는 형질 세포이다.
- ㄴ. (나)에서 X에 대한 체액성 면역 반응이 일어났다.
- ㄷ. 한 종류의 ㉡은 여러 종류의 ㉠과 결합한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0147]

11 그림은 바이러스 X에 노출된 적이 없고 유전적으로 동일한 생쥐 A와 B에 X를 각각 2회에 걸쳐 주사한 후 A와 B에서 X에 대한 혈중 항체 농도 변화를 나타낸 것이다. A와 B는 정상 생쥐와 가슴샘이 없는 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)



< 보기 >

- ㄱ. X는 세포 구조를 갖는다.
- ㄴ. 구간 I의 B에는 X에 대한 기억 세포가 있다.
- ㄷ. 구간 II와 III의 A에서 모두 X에 대한 항체는 형질 세포에서 생성된다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0148]

12 다음은 병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일한 생쥐 I~V를 준비한다. I로부터 혈장 ㉠을, II로부터 혈장 ㉡을 분리한다. I과 II는 실험 2주 전 X에 노출된 적이 있는 생쥐와 X에 노출된 적이 없는 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (나) ㉠과 ㉡의 일부를 각각 열처리한 후 표와 같이 살아 있는 X와 함께 III~V에게 주사하고, 1일 후 생쥐의 생존 여부를 확인한다. III~V는 X에 노출된 적이 없다.

생쥐	주사액의 조성	생존 여부
III	열처리 안 한 ㉠+X	산다
IV	열처리한 ㉠+X	죽는다
V	열처리한 ㉠+열처리 안 한 ㉡+X	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

< 보기 >

- ㄱ. I은 X에 노출된 적이 없는 생쥐이다.
- ㄴ. ㉠은 '죽는다'이다.
- ㄷ. (나)의 III에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0149]

13 그림은 사람 P의 혈액을 항 A 혈청과 항 B 혈청에 각각 섞었을 때 일어나는 응집 반응 결과를 나타낸 것이고, 표는 100명의 학생으로 구성된 집단 X를 대상으로 ABO식 혈액형에 대해 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 조사한 것이다. P의 혈액에는 응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 있으며, X에는 ABO식 혈액형이 A형, B형, O형, AB형인 사람이 모두 있다.

항 A 혈청	항 B 혈청	구분	사람 수
		㉠이 있는 사람	60
		㉡이 있는 사람	59
		㉠㉡과 ㉡이 모두 없는 사람	16

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. P의 ABO식 혈액형은 A형이다.
- ㄴ. ㉠의 혈장에는 응집소 β가 있다.
- ㄷ. X에서 ABO식 혈액형이 AB형인 사람의 수와 O형인 사람의 수를 더한 값은 51이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0150]

14 표는 사람 I~Ⅲ의 혈장을 I~Ⅲ의 적혈구와 각각 1회씩 섞었을 때 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응이 일어난 총횟수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 I~Ⅲ을 순서 없이 나타낸 것이다. ABO식 혈액형은 I이 O형, Ⅱ가 AB형, Ⅲ이 A형이다.

혈장	㉠	㉡	㉢
I~Ⅲ의 적혈구와 응집 반응이 일어난 총횟수	2	1	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 O이다.
- ㄴ. ㉠은 I이다.
- ㄷ. ㉡의 적혈구와 ABO식 혈액형이 B형인 사람의 혈액을 섞으면 항원 항체 반응이 일어나지 않는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0151]

15 다음은 말라리아 치료제와 소아마비 백신의 개발에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 바이러스와 원생생물을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 말라리아는 ㉠에 속하는 병원체의 감염으로 나타나는 질병이다. 말라리아 치료제의 개발로 2015년에는 말라리아 환자가 약 60 % 줄어들었다.

(나) 소아마비는 ㉡에 속하는 병원체의 감염으로 나타나는 질병이다. ㉠ 소아마비 백신이 개발되어 1988년에 전 세계적으로 350만 명에 이르던 환자 수가 2015년에는 74명으로 줄어들었다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 원생생물이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 단백질을 갖는다.
- ㄷ. ㉠에는 소아마비를 일으키는 병원체에 대한 항체가 들어 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0152]

16 표는 사람의 질환 A와 B의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 알레르기와 자가 면역 질환(질병)을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠은 항원과 항체 중 하나이다.

구분	특징
A	면역계가 자기 세포를 ㉠으로 인식하여 공격함
B	면역계가 특정 ㉡에 과민하게 반응하여 나타남

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 항원이다.
- ㄴ. A는 알레르기이다.
- ㄷ. 류머티즘 관절염은 B의 예에 해당한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 표는 사람의 질병 A~D의 특징을 나타낸 것이다. A~D는 낫 모양 적혈구 빈혈증, 무좀, 후천성 면역 결핍증(AIDS), 헌팅턴 무도병을 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	특징
A	신경계가 점진적으로 파괴되면서 몸의 움직임이 통제되지 않으며, 자손에게 유전될 수 있다.
B	병원체는 독립적으로 물질대사를 한다.
C	(가)
D	비정상적인 헤모글로빈이 적혈구 모양을 변화시켜 낫 모양 적혈구가 생성된다.

◀ 보기 ▶

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\neg, \perp$ ④ $\perp, \perp$ ⑤ $\neg, \perp, \perp$

02 표 (가)는 병원체의 4가지 특징을, (나)는 (가)의 특징 중 사람의 질병 A~D의 병원체가 갖는 특징의 개수를 나타낸 것이다. A~D는 감기, 결핵, 말라리아, 무좀을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠>㉡>㉢이다.

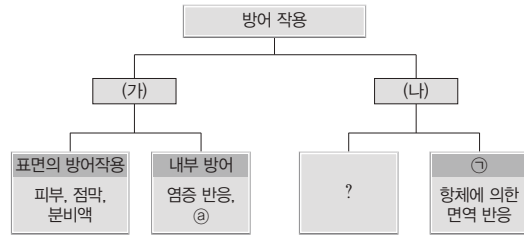
특징	질병	병원체가 갖는 특징의 개수
• 유전 물질을 갖는다.	A	㉠
• 세포 구조를 갖는다.	B	㉡
• 모기를 매개로 몸에 들어간다.	C	㉢
• ㉣	D	1

◀ 보기 ▶

- ① $\neg$ ② $\perp$ ③ $\neg, \perp$ ④ $\perp, \perp$ ⑤ $\neg, \perp, \perp$

비특이적 방어 작용은 병원체의 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어난다.

03 그림은 사람의 방어 작용을 (가)와 (나)로 구분하여 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉓는 식세포 작용(식균 작용)과 1차 면역 반응 중 하나이며, ㉔는 세포성 면역과 체액성 면역 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

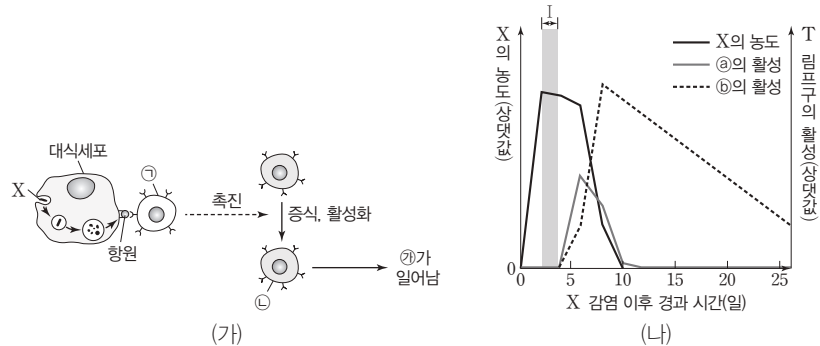
◀ 보기 ▶

- ㄱ. 병원체의 1차 침입 시 (가)가 (나)보다 먼저 일어난다.
- ㄴ. ㉓는 식세포 작용(식균 작용)이다.
- ㄷ. ㉔에는 B 림프구가 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

대식세포가 제시한 항원 조각을 보조 T 림프구가 인식하여 활성화된 후 세포독성 T 림프구가 활성화된다.

04 그림 (가)는 사람 P가 바이러스 X에 감염되었을 때 일어난 방어 작용의 일부를, (나)는 X에 감염된 후 P에서 혈중 X의 농도와 T 림프구의 활성 변화를 나타낸 것이다. ㉑와 ㉒는 보조 T 림프구와 세포독성 T 림프구를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉓와 ㉔는 ㉑와 ㉒을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

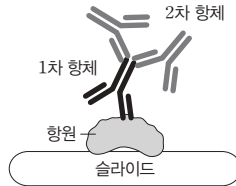
- ㄱ. ㉓는 ㉑이다.
- ㄴ. 'X에 감염된 세포 제거'는 ㉔에 해당한다.
- ㄷ. 구간 I에서 X에 대한 세포성 면역가 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0157]

05 다음은 바이러스 X에 감염된 적이 없는 사람 A와 B에서 X의 감염 여부를 확인하기 위한 실험이다.

- 슬라이드에 항원을 고정하고 항원에 특이적으로 결합하는 1차 항체를 첨가하면 항원-1차 항체 복합체가 형성되고, 1차 항체에 결합하는 2차 항체를 첨가하면 항원-1차 항체-2차 항체 복합체가 형성된다.
- 바이러스 X에는 항원 ㉠이 있고, ㉡와 ㉢는 ㉠에 대한 항체와 형광 표지된 항체를 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉡는 ㉢와 복합체를 형성하며, 슬라이드를 세척하면 복합체를 형성하지 않은 ㉢는 슬라이드에서 씻겨나간다.
- 형광 현미경을 통해 관찰하면 2차 항체의 형광만 나타난다.



[실험 과정 및 결과]

- (가) ㉠을 2개의 슬라이드에 각각 고정한 후 A와 B에서 분리한 혈장을 각각 첨가한다.
 (나) (가)에 ㉡를 첨가하고 슬라이드를 세척한다.
 (다) 형광 현미경으로 슬라이드를 관찰한 결과, A에서 분리한 혈장을 첨가한 슬라이드에서만 형광이 나타났고, A와 B 중 한 사람만 X에 감염되었다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

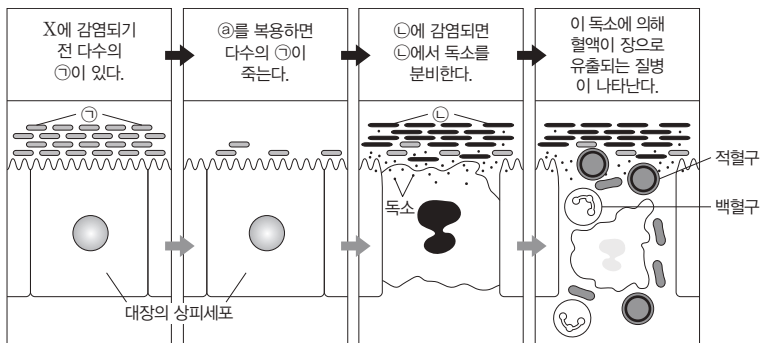
◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉡는 형광 표지된 항체이다. ㄴ. A는 X에 감염되었다.
 ㄷ. 이 실험에는 항원 항체 반응의 원리가 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0158]

06 그림은 사람 P가 세균 X에 처음 감염된 후 ㉡를 복용했을 때 대장에서 나타나는 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은 P에서 질병을 일으키지 않는 세균과 P에서 질병을 일으키는 세균을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 P에서 질병을 일으키지 않는 세균이다.
 ㄴ. ㉠과 ㉢은 모두 세포 구조로 되어 있다. ㄷ. 항생제는 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

특정 항체는 특정 항원에 결합하여 작용하며, 이를 항원 항체 반응의 특이성이라 한다.

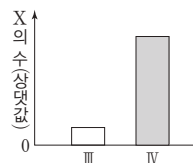
세균에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다.

기억 세포는 항원의 2차 침입 시 빠르게 증식·분화하여 기억 세포와 형질 세포를 생성한다.

07 다음은 병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 I~Ⅳ를 준비한다. I과 Ⅱ는 정상 생쥐와 보조 T 림프구가 결핍된 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이고, Ⅲ과 Ⅳ는 모두 모든 림프구가 결핍된 생쥐이다.
- (나) I과 Ⅱ에 각각 죽은 X를 주사하고 일정 시간이 지난 후, I과 Ⅱ 각각에서 혈액에 있는 모든 혈구를 분리한다. 림프구, 기억 세포, 형질 세포는 혈구에 해당한다.
- (다) I에서 분리한 혈구는 Ⅲ에, Ⅱ에서 분리한 혈구는 Ⅳ에 주사한다. Ⅲ과 Ⅳ에 주사한 혈구의 수는 같다.
- (라) 일정 시간이 지난 후, (다)의 Ⅲ과 Ⅳ에 각각 살아 있는 X를 주사한다. Ⅲ과 Ⅳ에 주사한 X의 수는 같다.
- (마) 일정 시간이 지난 후, Ⅲ과 Ⅳ에서 살아 있는 혈중 X의 수를 측정한 결과는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. I은 정상 생쥐이다.
 ㄴ. (나)에서 분리한 혈구 중 X에 대한 기억 세포는 I에서가 Ⅱ에서보다 많다.
 ㄷ. (라)에서 X를 주사한 후 Ⅲ에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0160]

08 표 (가)는 어떤 두 사람 사이에서 ABO식 혈액형에 따른 수혈 가능 여부에 대한 자료를, (나)는 ABO식 혈액형을 기준으로 혈액을 주는 사람과 받는 사람 사이의 소량 수혈 가능 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 AB형, B형, O형을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡와 ㉢은 '가능'과 '불가능'을 순서 없이 나타낸 것이다.

수혈은 혈액을 주는 사람과 받는 사람의 혈액이 같은 경우에 하며, 혈액을 주는 쪽의 응집원과 받는 쪽의 응집소 사이에 응집 반응이 나타나지 않으면 서로 다른 혈액형이라도 소량 수혈이 가능하다.

(가)

주는 사람 받는 사람	㉠	A형	㉡	㉢
㉠		㉡	?	?
A형	㉢		㉡	㉡
㉡	㉢	?		?
㉢	㉢	㉢	㉢	

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려하며, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉡는 '가능'이다. ㄴ. ㉠은 AB형이다.
 ㄷ. ㉢인 사람의 적혈구와 ㉡인 사람의 혈장을 섞으면 항원 항체 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

ABO식 혈액형이 A형인 사람의 적혈구에는 응집원 A가, B형인 사람의 적혈구에는 응집원 B가, AB형인 사람의 적혈구에는 응집원 A와 B가 모두 있다.

[26025-0161]

09 다음은 병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 유전적으로 동일하고 모든 림프구가 결핍된 생쥐 I ~Ⅳ를 준비한다. I ~Ⅳ는 X에 노출된 적이 없다.

(나) I에 X를, Ⅱ에 ㉠과 X를, Ⅲ에 ㉡과 X를, Ⅳ에 ㉠, ㉡, X를 주사한다. ㉠과 ㉡은 B 림프구와 보조 T 림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.

(다) 일정 시간이 지난 후 I ~Ⅳ에서 X에 대한 항체 농도를 측정한 결과는 표와 같다.

생쥐	항체 농도(상댓값)
I	0
Ⅱ	?
Ⅲ	0
Ⅳ	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

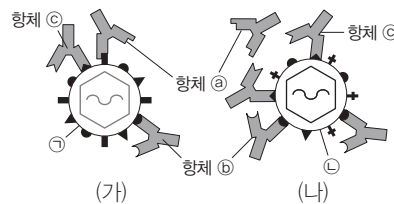
- ㄱ. ㉠은 골수에서 생성된다.
- ㄴ. (다)의 Ⅲ에서 체액성 면역 반응이 일어났다.
- ㄷ. (다)의 Ⅳ에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0162]

10 표는 천연두에 대한 자료이고, 그림 (가)는 ㉠우두 바이러스와 ㉡천연두 바이러스에 노출된 적이 없는 사람 X가 ㉠에 감염되었을 때 일어난 항원 항체 반응을, (나)는 X가 ㉠에 감염되고 일정 시간이 지난 후 ㉡에 감염되었을 때 일어난 항원 항체 반응을 나타낸 것이다.

천연두는 천연두 바이러스의 감염으로 나타나는 질병이다. 우두 바이러스에 감염되어 우두에 걸린 사람이 천연두에 걸리지 않는다는 관찰 결과를 근거로 ㉢우두에 걸린 소의 고름을 이용하여 천연두를 예방하는 백신이 개발되었다.



1차 면역 반응을 일으키기 위해 체내에 주입하는 항원을 포함하는 물질을 백신이라 한다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉢에는 ㉠의 항원이 들어 있다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡에는 모두 ㉢과 ㉣에 특이적으로 결합하는 항원 부위가 있다.
- ㄷ. (나)의 ㉢과 ㉣은 모두 세포독성 T림프구에서 분비되었다.

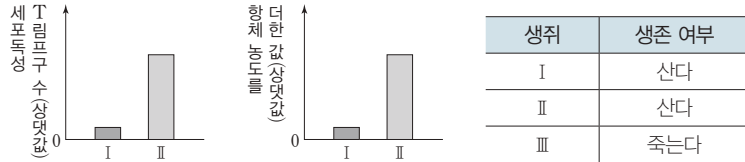
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

대식세포는 체내로 침투한 병원체를 자신의 세포 안으로 끌어들이 분해하는 식세포 작용(식균 작용)을 한다.

11 다음은 병원체 X와 Y에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고 X와 Y에 노출된 적이 없는 생쥐 I~Ⅲ을 준비한다. I과 Ⅲ은 정상 생쥐와 대식세포가 결핍된 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이고, Ⅱ는 정상 생쥐이다.
 (나) I과 Ⅲ에 X를, Ⅱ에 Y를 주사한다.
 (다) 일정 시간이 지난 후 I과 Ⅱ에서 각각 X와 Y에 특이적으로 반응하는 세포독성 T림프구 수, X와 Y에 대한 항체 농도를 더한 값은 그림과 같고, I~Ⅲ의 생존 여부는 표와 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. I은 정상 생쥐이다.
 ㄴ. (다)의 I은 X에 대한 비특이적 방어 작용이 일어났다.
 ㄷ. (다)의 Ⅱ에서 Y에 대한 항체는 세포독성 T림프구에서 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

항원은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이다.

12 다음은 항원 X와 Y에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고 항원 X와 Y에 노출된 적이 없는 정상 생쥐 I~Ⅲ을 준비한다. 항원 X와 Y는 단백질로만 이루어져 있다.
 (나) I~Ⅲ에 X를 주사한다.
 (다) 일정 시간이 지난 후, I에는 X를, Ⅱ에는 X를 열처리하여 불활성화된 X'을, Ⅲ에는 Y를 주사한다.
 (라) 일정 시간이 지난 후, I~Ⅲ에서 X에 대한 항원 항체 반응 여부와 Y에 대한 세포독성 면역 반응 여부를 확인한 결과는 표와 같다.

생쥐	I	Ⅱ	Ⅲ
주사	X	X'	Y
X에 대한 항원 항체 반응 여부	일어남	일어나지 않음	㉠
Y에 대한 세포독성 면역 반응 여부	일어나지 않음	?	일어남

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 '일어남'이다.
 ㄴ. X'은 X에 대한 항체와 특이적으로 결합하는 부위가 있다.
 ㄷ. (라)의 Ⅲ에서 세포독성 T림프구가 Y에 감염된 세포를 파괴하는 면역 반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0165]

13 다음은 ABO식 혈액형 판정 실험이다.

- A형 적혈구 시약에는 응집원 A만 있는 적혈구가 들어 있고, B형 적혈구 시약에는 응집원 B만 있는 적혈구가 들어 있다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 사람 ㉠~㉡의 혈액에서 각각 혈장을 분리한다.

(나) (가)에서 분리한 혈장을 각각 A형 적혈구 시약, B형 적혈구 시약과 섞은 후 ㉠~㉡에서 응집 반응 결과는 표와 같다. ㉠~㉡의 ABO식 혈액형은 각각 서로 다르며, ㉠과 ㉡는 ‘응집됨’과 ‘응집 안 됨’을 순서 없이 나타낸 것이다.

시약 \ 혈장	㉠	㉡	㉢	㉣
A형 적혈구 시약	응집됨	㉠	응집 안 됨	㉡
B형 적혈구 시약	?	응집됨	응집됨	응집 안 됨

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

◀ 보기 ▶

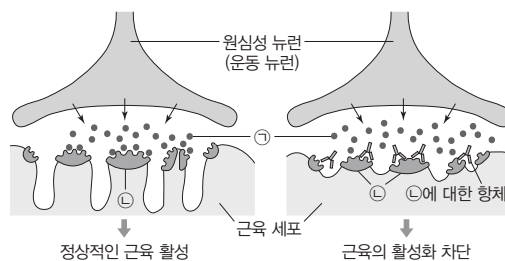
- ㄱ. ㉠은 ‘응집됨’이다.
- ㄴ. ㉠의 적혈구에는 응집원 A가 있다.
- ㄷ. ㉡의 적혈구와 ㉣의 혈장을 섞으면 항원 항체 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[26025-0166]

14 표는 면역 관련 질환 X에 대한 설명을, 그림은 X가 나타나는 과정을 나타낸 것이다. X는 알레르기 와 자가 면역 질환 중 하나이다.

골격근을 이루는 근육 세포의 세포 막에는 원심성 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질 ㉠과 결합하는 수용체 ㉡이 있다. X는 ㉠㉡에 대한 항체가 생성되어 근육 세포가 파괴됨으로써 근육의 활성화가 차단된다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 자가 면역 질환이다.
- ㄴ. 아세틸콜린은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 보조 T 림프구에서 ㉠을 분비한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

ABO식 혈액형에서 응집원 (항원)은 적혈구 막 표면에, 응집소(항체)는 혈장에 있다.

면역계가 자기 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환을 자가 면역 질환이라 한다.

07 방어 작용

수능 2점 테스트

본문 97~100쪽

01 ⑤	02 ⑤	03 ⑤	04 ④	05 ④	06 ⑤
07 ④	08 ④	09 ④	10 ③	11 ②	12 ①
13 ①	14 ③	15 ③	16 ①		

01 질병의 구분

A는 병원체의 감염으로 나타나는 감염성 질병, B는 병원체에 감염되지 않아도 나타나는 비감염성 질병이다.

㉠. 감염성 질병은 병원체의 감염으로 나타나고, 비감염성 질병은 병원체에 감염되지 않아도 나타나므로 ‘병원체의 감염으로 나타남’은 특징 (가)에 해당한다.

㉡. 결핵(㉠)의 병원체는 세균이므로 결핵의 치료에 항생제가 사용된다.

㉢. 말라리아는 원생생물의 감염으로 나타나는 감염성 질병이므로 A(감염성 질병)의 예에 해당한다.

02 세균과 바이러스

세균성 폐렴의 병원체는 단세포 원핵생물인 세균에 속하고, 후천성 면역 결핍증(AIDS)의 병원체는 세포 구조를 갖지 않는 바이러스(㉠)에 속한다.

㉡. 세균은 단세포 원핵생물이다.

㉢. ㉠(바이러스)은 숙주 세포 안에서만 증식할 수 있다.

㉣. 세균성 폐렴을 일으키는 세균과 후천성 면역 결핍증(AIDS)을 일으키는 바이러스는 모두 유전 물질을 가지므로 유전 물질은 두 질병의 병원체가 공통으로 가지는 구성 성분(㉠)에 해당한다.

03 원생생물과 곰팡이

말라리아의 병원체 A는 원생생물인 말라리아 원충이고, 무좀의 병원체 B는 곰팡이인 무좀균이다.

㉠. A(말라리아 원충)와 B(무좀균)는 모두 핵을 갖는 진핵생물이다.

㉡. A(말라리아 원충)는 주로 적혈구에 들어가서 증식하고, 적혈구를 파괴하며 모기를 매개로 감염된다.

㉢. B(무좀균)는 곰팡이에 속한다.

04 병원체의 감염 경로와 예방

독감의 병원체는 독감 바이러스이므로 A는 바이러스, 콜레라의 병원체는 콜레라균으로 B는 세균이다.

㉠. A(바이러스)는 세포 구조를 갖지 않는다.

㉡. 콜레라는 세균의 감염으로 나타나는 질병이므로 치료에 항생제가 사용된다.

㉢. 독감 백신 접종을 통해 독감을 예방할 수 있다.

05 비특이적 방어 작용

병원체의 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어나는 것을 비특이적 방어 작용이라 한다. 우리 몸에서 피부와 점막, 침과 눈물과 같은 분비액 등에서는 비특이적 방어 작용이 일어난다.

㉠. 피부(㉠)가 병원체의 침입을 막는 물리적 장벽의 역할을 하는 것은 비특이적 방어 작용의 예에 해당한다.

㉡. 침(㉡)과 눈물(㉢)에는 세균의 세포벽을 분해하는 라이소자임이 들어 있다.

㉣. 위벽(㉣)에서 분비되는 위산은 오염된 음식물 속 병원체(세균)를 제거할 수 있다.

06 염증 반응

병원체가 체내로 침입하면 열, 부어오름, 붉어짐 등이 나타나는 염증 반응이 일어나며, 염증 반응은 비특이적 방어 작용의 예에 해당한다.

㉠. 병원체가 들어오면 비만세포(A)에서 화학 신호 물질(히스타민)이 분비되어 주변 모세 혈관이 확장된다. B는 백혈구로, 상처 부위로 이동하여 식세포 작용을 한다.

㉡. 비만세포가 분비하는 화학 신호 물질(㉡)에는 히스타민이 있다.

㉢. (가)~(다)를 순서대로 배열하면 (가) → (다) → (나)이다.

07 림프구

골수(㉠)에서 만들어진 림프구 중 일부는 골수에서 B 림프구로 성숙하며, 다른 일부는 가슴샘(㉡)으로 이동하여 T 림프구로 성숙 및 분화한다.

㉢. ㉠은 골수이고, ㉡은 가슴샘이다.

㉣. 항체를 생성하는 세포는 형질 세포이다.

㉤. B 림프구는 체액성 면역에 관여하므로 ㉠은 체액성 면역이다.

08 항원 항체 반응

항원은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이고, 항체는 B 림프구로부터 분화된 형질 세포가 생성하여 분비하는 면역 단백질이다. 하나의 항체는 두 군데의 항원 결합 부위(㉠)를 가진다.

㉡. 단백질은 Y의 구성 성분이다.

㉢. Y는 형질 세포로부터 생성되어 분비된다.

㉣. Y는 X의 항원에 특이적으로 결합하는 부위를 갖고 있으며, Z의 특정 항원에 Y가 결합하고 있으므로 X와 Z는 모두 ㉠과 특이적으로 결합하는 항원을 갖는다.

09 세포성 면역

대식세포(㉠)가 병원체 X를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시한 후 보조 T 림프구(㉡)가 이를 인식하여 활성화됨에 따라 세포독성 T림프구(㉢)가 활성화된다. 활성화된 세포독성 T림프구가 X에 감염된 세포를 직접 파괴하는 과정은 세포성 면역에 해당한다.

㉠. 대식세포(㉠)는 항원을 자신의 세포 표면에 제시한다.

㉡. 보조 T 림프구(㉡)와 세포독성 T림프구(㉢)는 모두 가슴샘에서 성숙한다.

㉢. P에서 세포성 면역 반응이 일어났다.

10 체액성 면역

대식세포가 병원체 X를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시한 후 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화됨에 따라 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화한다. 형질 세포(㉣)는 X에 대한 항체(㉤)를 생성 및 분비하여 항원(㉥)을 무력화하며, 기억 세포(㉦)는 X가 재침입하면 빠르게 형질 세포로 분화하여 X에 대한 항체(㉤)를 생성한다.

㉣. ㉣는 형질 세포이다.

㉤. (나)에서 X에 대한 항체를 생성하여 항원을 무력화시켰으므로 체액성 면역 반응이 일어났다.

㉥. 한 종류의 항체(㉤)는 한 종류의 항원(㉥)과만 결합한다.

11 생쥐의 방어 작용 실험

생쥐 A와 B에 X를 각각 2회에 걸쳐 주사한 후 A와 B에서 X에 대한 혈중 항체 농도 변화를 보면 A에서 X에 대한 1차 면역 반응과 2차 면역 반응이 일어났음을 알 수 있다. B에서는 X에 대한 항체 농도 변화가 거의 없으므로 B는 가슴샘이 없는 생쥐임을 알 수 있다.

㉦. 바이러스 X는 세포 구조를 갖지 않는다.

㉧. B는 가슴샘이 없는 생쥐이므로 X를 주사하여도 기억 세포가 생성되지 않는다. 따라서 구간 I의 B에는 X에 대한 기억 세포가 없다.

㉨. X에 대한 항체는 형질 세포에서 생성된다.

12 생쥐의 방어 작용 실험

I로부터 분리한 혈장 ㉩와 II로부터 분리한 혈장 ㉪를 각각 열처리하면 단백질로 이루어진 X에 대한 항체가 변성(파괴)되어 기능을 하지 못한다. 실험 결과에서 X에 노출된 적이 없는 III에게 열처리 안 한 ㉩와 X를 주사하였을 때는 살고, IV에게 열처리한 ㉩와 X를 주사하였을 때는 죽으므로 ㉩에는 X에 대한 항체가 있다. 따라서 II는 실험 2주 전 X에 노출된 적이 있는 생쥐이고, I은 X에 노출된 적이 없는 생쥐이며 ㉩에는 X에 대한 항체가 없다.

㉣. I은 X에 노출된 적이 없는 생쥐이다.

㉤. X에 노출된 적이 없는 V에게 열처리한 ㉩, 열처리 안 한 ㉩, X를 함께 주사하면 ㉩에 X에 대한 항체가 있으므로 V는 산다.

따라서 ㉣은 '산다'이다.

㉥. III은 X에 노출된 적이 없으므로 (나)의 III에서 X에 대한 1차 면역 반응이 일어났다.

13 ABO식 혈액형

P의 혈액을 항 A 혈청과 섞었을 때는 응집되었고 항 B 혈청과 섞었을 때는 응집되지 않았으므로 P의 ABO식 혈액형은 A형이며, P의 혈액에 있는 응집원 ㉦는 A이고, 응집소 ㉧는 β 이다. 이를 바탕으로 제시된 표를 정리하면 다음과 같다.

구분	혈액형	사람 수
㉦(A)이 있는 사람	A형, AB형	60
㉧(β)이 있는 사람	A형, O형	59
㉦(A)과 ㉧(β)이 모두 없는 사람	B형	16

㉦. P의 ABO식 혈액형은 A형이다.

㉧. ㉧(B형)의 혈장에는 응집소 β 가 없다.

㉨. 100명으로 구성된 X에서 (A형인 사람의 수 $\times$ 2) + AB형인 사람의 수 + O형인 사람의 수 + B형인 사람의 수는 135이므로 A형인 사람의 수는 35, AB형인 사람의 수는 25, O형인 사람의 수는 24이다. X에서 ABO식 혈액형이 AB형인 사람의 수와 O형인 사람의 수를 더한 값은 49이다.

14 ABO식 혈액형

A형인 사람의 혈장에는 응집소 β 가 있고, AB형인 사람의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 모두 없고, O형인 사람의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 모두 있다. 각 혈장을 A형, AB형, O형인 사람의 적혈구와 섞었을 때 응집 반응 결과를 나타내면 표와 같다.

구분	A형인 사람의 혈장(β)	AB형인 사람의 혈장(—)	O형인 사람의 혈장(α, β)
A형인 사람의 적혈구	응집 안 됨	응집 안 됨	응집됨
AB형인 사람의 적혈구	응집됨	응집 안 됨	응집됨
O형인 사람의 적혈구	응집 안 됨	응집 안 됨	응집 안 됨
응집 반응이 일어난 총횟수	1	0(㉩)	2

따라서 ㉦는 I(O형), ㉧은 III(A형), ㉨는 II(AB형)이다.

㉣. ㉣는 0이다.

㉤. ㉦는 I(O형)이다.

㉥. ㉧(III)의 적혈구에는 응집원 A가 있고, ABO식 혈액형이 B형인 사람의 혈액에는 응집소 α 가 있으므로 ㉧(III)의 적혈구와 B형인 사람의 혈액을 섞으면 항원 항체 반응이 일어난다.

15 말라리아 치료제와 소아마비 백신

말라리아는 원생생물(㉠)에 속하는 말라리아 원충의 감염으로 나타나는 질병이고, 소아마비는 특정 바이러스(㉡)의 감염으로 나타나는 질병이다.

㉠. ㉠은 원생생물이다.

㉡. 원생생물(㉠)과 바이러스(㉡)는 모두 단백질을 갖는다.

✕. ㉡(소아마비 백신)에는 소아마비를 일으키는 병원체의 항원이 들어 있다.

16 면역 관련 질환

A는 자가 면역 질환이고, B는 알레르기이다.

㉠. 자가 면역 질환은 면역계가 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질병이고, 알레르기는 면역계가 특정 항원에 과민하게 반응하여 나타나는 질병이다. 따라서 ㉠은 항원이다.

✕. A는 자가 면역 질환이다.

✕. 류머티즘 관절염은 자가 면역 질환(A)의 예에 해당한다.

수능 3점 테스트						본문 101~107쪽
01 ㉢	02 ㉢	03 ㉤	04 ㉢	05 ㉣	06 ㉤	
07 ㉤	08 ㉡	09 ㉠	10 ㉢	11 ㉢	12 ㉡	
13 ㉠	14 ㉢					

01 질병의 구분

A는 헌팅턴 무도병, B는 무좀, C는 후천성 면역 결핍증(AIDS), D는 낫 모양 적혈구 빈혈증이다.

㉠. A(헌팅턴 무도병)와 D(낫 모양 적혈구 빈혈증)는 모두 비감염성 질병이다.

✕. B(무좀)의 병원체는 균류인 곰팡이이다.

㉡. C(후천성 면역 결핍증(AIDS))의 병원체는 바이러스로 '병원체는 숙주 세포 안에서만 증식할 수 있다.'는 C의 특징인 (가)에 해당한다.

02 병원체

감기의 병원체는 바이러스로 유전 물질을 갖는다. 결핵의 병원체는 세균으로 유전 물질을 갖고, 세포 구조를 갖는다. 말라리아의 병원체는 원생생물로 유전 물질을 갖고, 세포 구조로 되어 있으며, 모기를 매개로 몸에 들어간다. 무좀의 병원체는 곰팡이로 유전 물질을 갖고, 세포 구조를 갖는다. ㉢를 제외하고 제시된 특징 3개 중 말라리아의 병원체는 3개의 특징을 갖고, 무좀의 병원체와 결핵의 병원체는 각각 2개의 특징을 가지며, 감기의 병원체는

1개의 특징을 갖는다. A~D 중 병원체가 갖는 특징의 개수가 1개인 질병은 D이므로 D는 감기이다. 병원체가 갖는 특징의 개수가 최대인 경우는 4이고, ㉠>㉡>㉢이므로 ㉠=4>㉡=3>㉢=2가 된다. 만약 ㉠이 3이면, ㉠=3>㉡=2>㉢=1이므로 적어도 2개 이상의 특징을 갖는 무좀과 결핵의 병원체가 갖는 특징의 개수와 일치하지 않는다. 따라서 ㉠=4, ㉡=3, ㉢=2이고, ㉢는 말라리아의 병원체와 무좀의 병원체 또는 말라리아의 병원체와 결핵의 병원체가 공통으로 갖는 특징이어야 한다. 따라서 A는 말라리아, B와 C는 각각 무좀과 결핵 중 서로 다른 하나이고, D는 감기이다.

㉣. A(말라리아)의 병원체는 원생생물로 스스로 물질대사를 한다.

✕. '곰팡이이다.'가 ㉢이면 제시된 특징 중 말라리아와 무좀의 병원체가 갖는 특징의 개수가 각각 3이 되므로 주어진 조건에 부합하지 않는다. 따라서 '곰팡이이다.'는 ㉢에 해당하지 않는다.

㉤. ㉡+㉢=5이다.

03 방어 작용

(가)는 비특이적 방어 작용이고, (나)는 특이적 방어 작용이다.

㉠. 비특이적 방어 작용(가)은 병원체의 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 일어나고, 특이적 방어 작용(나)은 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용으로 특정 병원체에 대해 상대적으로 느리게 일어난다.

㉡. 식세포 작용(식균 작용)은 비특이적 방어 작용 중 몸의 내부에서 일어나는 내부 방어(㉢)에 해당한다. ㉢는 식세포 작용(식균 작용)이다.

㉣. 항체에 의한 면역는 체액성 면역이므로 ㉠은 체액성 면역이고, 체액성 면역에는 B 림프구가 관여한다.

04 세포성 면역

바이러스 X가 침입하여 대식세포가 X를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시하고 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화된다. 이후 세포독성 T림프구가 활성화되고 활성화된 세포독성 T림프구가 X에 감염된 세포를 직접 파괴한다. (나)에서 ㉢가 먼저 활성이 증가하고 난 후 ㉣의 활성이 증가하여 X의 수가 감소하므로 ㉢는 보조 T 림프구(㉠)이고 ㉣는 세포독성 T림프구(㉡)이다.

㉤. ㉢는 보조 T 림프구(㉠)이다.

㉥. 활성화된 세포독성 T림프구에 의해 세포성 면역이 일어나므로 'X에 감염된 세포 제거'는 ㉣에 해당한다.

✕. 구간 I에서는 보조 T 림프구(㉢)와 세포독성 T림프구(㉣)의 활성이 모두 나타나지 않으므로 X에 대한 세포성 면역이 일어나지 못한다.

05 항원 항체 반응

A에서 분리한 혈청을 첨가한 슬라이드에서만 형광이 나타났으며 2차 항체의 형광만 관찰되므로 ㉢는 형광 표지된 항체이고, ㉣는

㉠에 대한 항체이다.

✕. ㉠은 ㉠에 대한 항체이다.

㉠. A에서 분리한 혈청을 첨가한 슬라이드에서만 형광이 나타난 것은 ㉠-㉠-㉠ 복합체가 형성되었음을 의미하므로 A의 혈청에는 ㉠에 대한 항체가 있다. 따라서 A는 X에 감염되었다.

㉠. 특정 항체가 항원의 특정 부위에 결합하는 항원 항체 반응의 특이성을 이용한 실험이다.

06 세균성 질병과 항생제

세균에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다. P가 ㉠에 감염된 후 질병이 나타났으므로 ㉠은 P에서 질병을 일으키는 세균이고, ㉠은 P에서 질병을 일으키지 않는 세균이다.

㉠. ㉠은 P에서 질병을 일으키지 않는 세균이다.

㉠. ㉠과 ㉠은 세균으로 모두 세포 구조로 되어 있다.

㉠. 세균 X에 감염되어 ㉠을 복용한 후 ㉠(P에서 질병을 일으키지 않는 세균)이 죽었으므로 항생제는 ㉠에 해당한다.

07 생쥐의 방어 작용 실험

기억 세포는 항원의 2차 침입 시 빠르게 증식·분화하여 기억 세포와 형질 세포를 생성한다. 정상 생쥐의 혈구에는 X에 대한 기억 세포가 있고, 보조 T 림프구가 결핍된 생쥐의 혈구에는 X에 대한 기억 세포가 없다.

㉠. I에서 분리한 혈구는 III에, II에서 분리한 혈구는 IV에 주사한 후 살아 있는 X를 주사했을 때 X의 수가 III에서 IV에서보다 적으므로 III에서 IV에서보다 X에 대한 방어 작용이 더 활발히 일어났음을 알 수 있다. 따라서 III은 정상 생쥐(I)의 혈구를 주사한 생쥐이고, IV는 보조 T 림프구가 결핍된 생쥐(II)의 혈구를 주사한 생쥐이다. I은 정상 생쥐이다.

㉠. 보조 T 림프구가 결핍된 생쥐는 B 림프구가 기억 세포와 형질 세포로 분화될 수 없으므로 (나)에서 분리한 혈구 중 X에 대한 기억 세포는 I에서 II에서보다 많다.

㉠. (다)의 III에 정상 생쥐(I)의 혈구에 포함된 기억 세포를 주사했으므로 (라)의 III에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

08 ABO식 혈액형의 수혈 관계

소량 수혈의 경우 혈액을 주는 사람의 응집원과 받는 사람의 응집소 사이에 응집 반응이 나타나지 않으면 수혈이 가능하다. ABO식 혈액형이 A형과 B형인 사람은 각각 같은 혈액형을 제외하고 O형인 사람으로부터 소량 수혈을 받을 수 있고, AB형인 사람에게만 소량 수혈할 수 있다. O형인 사람은 A형, B형, AB형인 사람에게 소량 수혈할 수 있고 다른 혈액형으로부터는 소량 수혈을 받지 못하며, 반대로 AB형인 사람은 A형, B형, O형인 사람으

로부터 소량 수혈받을 수 있고 다른 혈액형에게 소량 수혈할 수 없다. 제시된 표에서 A형인 사람이 받는 사람일 때, 같은 혈액형을 제외하고 ㉠이 2개, ㉠이 1개이므로 ㉠은 '불가능', ㉠은 '가능'이다. ㉠은 같은 혈액형을 제외하고 모든 혈액형에게 소량 수혈할 수 있으므로 O형이고, ㉠은 같은 혈액형을 제외하고 모든 혈액형으로부터 소량 수혈을 받을 수 있으므로 AB형이다. 따라서 ㉠은 B형이다. 이를 바탕으로 표를 정리하면 다음과 같다.

주는 사람 받는 사람	㉠(O형)	A형	㉠(B형)	㉠(AB형)
㉠(O형)		㉠(불가능)	?(불가능)	?(불가능)
A형	㉠(가능)		㉠(불가능)	㉠(불가능)
㉠(B형)	㉠(가능)	?(불가능)		?(불가능)
㉠(AB형)	㉠(가능)	㉠(가능)	㉠(가능)	

✕. ㉠은 '불가능'이다.

✕. ㉠은 O형이다.

㉠. ㉠(AB형)인 사람의 적혈구에는 응집원 A와 B가 있고 ㉠(B형)인 사람의 혈장에는 응집소 a가 있으므로 ㉠인 사람의 적혈구와 ㉠인 사람의 혈장을 섞으면 항원 항체 반응이 일어난다.

09 생쥐의 방어 작용 실험

항원의 1차 침입 시 보조 T 림프구가 활성화됨에 따라 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화되고, 형질 세포에서 항체가 생성된다. ㉠과 ㉠이 함께 주사된 경우에 항체가 생성되므로 항원에 대한 항체가 생성되기 위해서는 B 림프구와 보조 T 림프구가 모두 필요함을 알 수 있다.

㉠. ㉠(B 림프구 또는 보조 T 림프구)은 골수에서 생성된다.

✕. (다)의 III에서는 항체가 생성되지 않았으므로 체액성 면역 반응이 일어나지 않았다.

✕. (다)의 IV는 X에 노출된 적이 없고 기억 세포가 없으므로 (다)의 IV에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어나지 않았다.

10 백신

1차 면역 반응을 일으키기 위해 체내에 주입하는 항원을 포함하는 물질을 백신이라 한다. '우두 바이러스에 감염되어 우두에 걸린 사람이 천연두에 걸리지 않는다.'는 관찰 결과를 근거로 우두에 걸린 소의 고름을 이용하여 천연두를 예방하는 백신이 개발되었으므로 우두에 걸린 소의 고름에는 우두 바이러스(항원)가 들어 있다.

㉠. ㉠(우두에 걸린 소의 고름)에는 우두 바이러스(㉠)의 항원이 들어 있다.

㉠. (가)와 (나)의 항원 항체 반응을 통해 ㉠(우두 바이러스)과 ㉠

(천연두 바이러스)에 감염되었을 때 같은 종류의 항체⑥와 ㉔가 생성되었으므로 ㉔과 ㉔은 모두 ⑥와 ㉔에 특이적으로 결합하는 항원 부위가 있다.

✕. 항체⑥와 ㉔는 형질 세포에서 생성되어 분비된다.

11 생쥐의 방어 작용 실험

대식세포는 식세포 작용(식균 작용)을 하는 동시에 분해한 항원 조각을 제시한다. X를 주사한 I과 III 중 I만 생존하였으므로 I은 정상 생쥐이고, III은 대식세포가 결핍된 생쥐임을 알 수 있다. 항체 농도 그래프를 통해 X에 특이적으로 반응하는 세포독성 T 림프구와 X에 대한 항체 농도가 낮아도 대식세포에 의한 비특이적 방어 작용이 일어나 생존할 수 있음을 알 수 있다.

㉔. I은 정상 생쥐이다.

㉔. (다)의 I은 정상 생쥐이므로 X에 대한 비특이적 방어 작용이 일어났다.

✕. (다)의 II에서 Y에 대한 항체는 형질 세포로부터 생성되었다.

12 생쥐의 방어 작용 실험

X'은 열처리하여 불활성화된 항원이다. (라)의 II에서 X' 주사 후 X에 대한 항원 항체 반응이 일어나지 않았으므로 X'은 X에 대한 항체와 특이적으로 결합하는 항원으로 작용하지 않았음을 알 수 있다.

✕. III에서 Y를 주사하였으므로 Y에 대한 항체는 생성되지만 X에 대한 항체는 생성되지 않는다. 따라서 ㉔는 '일어나지 않음'이다.

✕. X'은 열처리하여 불활성화된 항원으로 X에 대한 항체를 생성하는 항원으로 작용하지 못하여 II에서 항원 항체 반응이 일어나지 않았다. 따라서 X'은 X에 대한 항체와 결합하는 부위가 없다.

㉔. (라)의 III에서 Y에 대한 세포성 면역 반응이 일어났으므로 (라)의 III에서 세포독성 T림프구가 Y에 감염된 세포를 파괴하는 면역 반응이 일어났음을 알 수 있다.

13 ABO식 혈액형

A형 적혈구 시약과 B형 적혈구 시약의 원리를 통해 ABO식 혈액형이 A형인 사람의 혈장에는 응집소 β 가 있으므로 B형 적혈구 시약과만 응집 반응이 일어남을 알 수 있다. B형인 사람의 혈장에는 응집소 α 가 있으므로 A형 적혈구 시약과만 응집 반응이 일어나고, AB형인 사람의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 모두 없으므로 A형 적혈구 시약, B형 적혈구 시약과 모두 응집 반응이 일어나지 않는다. 반대로 O형인 사람의 혈장에는 응집소 α 와 β 가 모두 있으므로 A형 적혈구 시약, B형 적혈구 시약과 모두 응집 반응이 일어난다. ㉔~㉔의 ABO식 혈액형은 각각 서로 다르다는 내용을 바탕으로 제시된 표를 정리하면 다음과 같다.

혈장 시약	㉔(B형)	㉔(O형)	㉔(A형)	㉔(AB형)
A형 적혈구 시약	응집됨 (응집소 α)	㉔(응집됨) (응집소 α)	응집 안 됨	㉔(응집 안 됨)
B형 적혈구 시약	?(응집 안 됨)	응집됨 (응집소 β)	응집됨 (응집소 β)	응집 안 됨

㉔. ㉔는 '응집됨'이다.

✕. ㉔(B형인 사람)의 적혈구에는 응집원 A가 없다.

✕. ㉔(O형인 사람)의 적혈구에는 응집원 A와 B가 모두 없으므로 ㉔(AB형인 사람)의 혈장을 섞으면 항원 항체 반응이 일어나지 않는다.

14 자가 면역 질환

X는 근육 세포의 세포막에 있는 수용체에 대한 항체가 생성되어 근육 세포를 파괴하므로 자가 면역 질환이다.

㉔. X는 자가 면역 질환이다.

㉔. 골격근의 근육 세포와 시냅스를 이루는 원심성 뉴런의 축삭 돌기 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다. 따라서 아세틸콜린은 ㉔에 해당한다.

✕. ㉔(㉔에 대한 항체)는 형질 세포에서 생성되어 분비된다.

08 유전 정보와 염색체

수능 2점 테스트

본문 118~121쪽

01 ④	02 ⑤	03 ①	04 ③	05 ②	06 ①
07 ②	08 ④	09 ③	10 ①	11 ②	12 ①
13 ⑤	14 ④	15 ①	16 ④		

01 염색체의 구조

A는 DNA, B는 히스톤 단백질, C는 뉴클레오솜, D는 염색체이다.

㉠. A(DNA)는 간기의 S기에 복제된다.

✕. B(히스톤 단백질)는 아미노산으로 구성되고, DNA는 뉴클레오타이드로 구성된다.

㉡. 하나의 염색체에는 많은 수의 뉴클레오솜이 있다. 체세포 분열 전기의 세포에는 두겹게 응축된 D(염색체)와 D를 이루는 C(뉴클레오솜)가 있다.

02 DNA, 유전자, 염색체, 유전체

㉠은 염색체, ㉡은 유전자, ㉢은 유전체이다.

㉠. 하나의 DNA에는 수많은 유전자(㉡, ㉢)가 있다.

㉡. ㉠(염색체)은 수많은 뉴클레오솜으로 구성되어 있으며, 뉴클레오솜은 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.

㉢. ㉢(유전체)은 한 개체가 가진 모든 염색체(㉡, ㉠)를 구성하는 DNA에 저장된 유전 정보 전체이다. 핵형이 정상인 사람은 23쌍의 염색체(㉡)를 갖는다.

03 염색 분체의 형성과 분리

A와 B는 DNA가 복제되어 형성된 염색 분체이다. 두 염색 분체는 같은 위치에 동일한 대립유전자가 있으므로 대립유전자 구성이 같다. C는 2개의 염색 분체로 구성된 염색체이고, D는 동원체이다.

㉠. A와 B의 대립유전자 구성은 같다.

✕. 방추사는 체세포 분열 전기에 D(동원체) 부위에 부착된다.

✕. P의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 C(염색체)의 수는 46이다.

04 핵형 분석

P의 핵형 분석 결과를 통해 P는 체세포에 X 염색체가 1개 있는 남성임을 알 수 있다. 따라서 P의 체세포에는 7번 염색체가 2개, X 염색체가 1개, Y 염색체가 1개 있고, P의 생식세포는 7번 염색체가 1개, X 염색체 또는 Y 염색체가 1개 있다. (나)를 보면, P의 체세포에서 ㉠, ㉡, ㉢의 개수가 2, 1, 1이 가능하려면 I의

㉢가 2여야 하는데 P는 X 염색체가 1개 있는 남성이므로 조건에 부합하지 않는다. II에서도 마찬가지로 ㉠, ㉡, ㉢의 개수가 2, 1, 1이 가능하려면 ㉢가 2여야 하는데 Y 염색체가 2개인 세포는 없으므로 조건에 부합하지 않는다. 따라서 P의 체세포는 III이고, ㉠은 2, ㉡는 1, ㉢는 0이다. 이를 바탕으로 표를 정리하면 다음과 같다.

염색체 세포	㉠ (7번 염색체)	㉡ (X 염색체)	㉢ (Y 염색체)
I (P의 생식세포)	1(㉡)	0(㉢)	1(㉡)
II (Q(여자)의 체세포)	2(㉠)	2(㉡)	0(㉢)
III (P의 체세포)	2(㉠)	1(㉡)	1(㉡)

㉠. I (P의 생식세포)에는 Y 염색체가 있다.

㉡. ㉠은 2이다.

✕. Q는 체세포에 X 염색체가 2개인 여자인고, P는 남자인므로 핵형이 서로 다르다.

05 핵상과 핵형

핵상은 한 세포에 들어 있는 염색체의 구성 상태로 염색체의 상대적인 수로 표시한다. 핵형은 한 생물이 가진 염색체의 수, 모양, 크기 등과 같이 관찰할 수 있는 염색체의 형태적인 특징으로, 생물종의 고유한 특성이다. 같은 종의 생물에서는 성별이 같으면 핵형이 같다. 서로 다른 종의 두 생물에서 체세포의 핵상(㉠)이 같을 수 있으나 종이 다르므로 핵형(㉡)은 서로 다르다.

✕. 핵상(㉠)에는 한 세포에 들어 있는 염색체의 상대적인 수에 대한 정보는 포함되어 있지만, 염색체의 모양과 크기에 대한 정보는 포함되어 있지 않다.

✕. 남자와 여자는 성염색체의 구성이 다르므로 핵형(㉡)이 서로 다르다.

㉢. 체세포 분열 중기 세포의 염색체 사진을 이용해 핵형(㉡)을 분석할 수 있다.

06 체세포 분열의 특징

체세포 분열의 간기 중 G₁기에는 세포가 가장 많이 성장하고, S기에는 핵에서 DNA 복제가 일어나고, 세포가 성장하며, G₂기에는 세포가 성장하면서 세포 분열을 준비한다. M기(분열기)에는 핵분열과 세포질 분열이 일어난다. 히스톤 단백질은 체세포 분열의 모든 시기의 세포에 있으며, 방추사가 형성되어 동원체에 부착된다. 이를 바탕으로 표를 정리하면 다음과 같다.

구분	특징의 개수
㉠(G ₁ 기 또는 G ₂ 기)	㉡(3)
㉡(G ₂ 기 또는 G ₁ 기)	㉡(3)
㉢(S기)	4
㉣(M기)	1