

01 / 병원체와 방어작용

1. 질병의 구분

(1) ①) **질환**: 병원체 없이 발생하며, 타인에게 전염되지 않는다.

예 고혈압, 당뇨병, 혈우병 등

(2) ②) **질환**: 병원체에 감염되어 발생하며, 다양한 경로로 타인에게 전염될 수 있다.

예 결핵, 독감, 말라리아, 무좀 등

2. 병원체의 종류

③	• 단세포 원핵생물로, 질병은 항생제로 치료한다. • 질병 예: 결핵, 콜레라, 위궤양, 파상풍 등
④	• 핵산과 단백질 껍질로 이루어져 있으며, 질병은 항바이러스제로 치료한다. • 질병 예: 감기, 독감, 홍역, 소아마비 등
원생생물	• 주로 단세포 진핵생물이다. • 질병 예: 수면병, 말라리아, 아메바성 이질 등
곰팡이(균류)	• 대부분 몸이 균사로 이루어진 다세포 진핵생물로, 질병은 항진균제로 치료한다. • 질병 예: 칸디다증, 무좀 등

3. 인체의 방어작용

(1) 선천성면역(비특이적 방어작용)

피부와 점막	물리적 장벽 역할을 하며, 땀, 침, 점액 등에 포함된 ⑤)은 세균의 세포벽을 분해한다.
식세포작용 (식균작용)	백혈구가 병원체나 손상된 세포 등을 안으로 끌어들이고 효소를 이용하여 분해한다.
염증반응	상처 부위의 비만세포에서 ⑥) 방출 → 주변 모세혈관이 확장 → 백혈구가 상처 부위로 이동 → 상처 부위에 모인 백혈구의 식세포작용으로 병원체 제거



염증반응 과정

(2) 후천성면역(특이적 방어작용)

① 항원: 체내에 침입해 면역반응을 일으키는 물질이다.

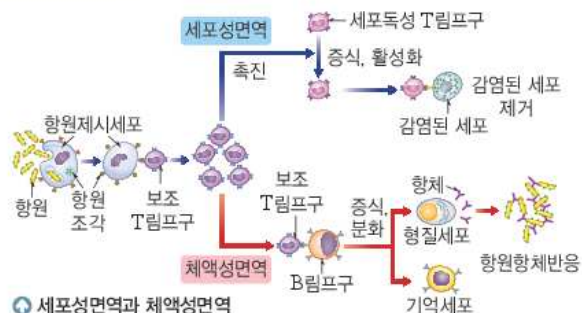
② 항체: 항원에 대해 체내에서 만들어지는 단백질로, 항원을 제거한다.

③ 림프구

B림프구	골수에서 생성되고 성숙한다.
T림프구	골수에서 생성된 후 ⑦)으로 이동하여 성숙한다.

④ 세포성면역과 체액성면역

세포성면역	활성화된 ⑧)의 도움으로 세포독성 T림프구가 활성화 → 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 직접 제거
체액성면역	활성화된 보조 T림프구의 도움으로 ⑨)가 활성화 → 활성화된 ⑩)가 형질세포와 기억세포로 분화 → 형질세포에서 항체 생성 → 항원항체 반응으로 병원체 제거



세포성면역과 체액성면역

02 / 항원항체반응과 백신

1. 항원항체반응

(1) 항체의 구조: 항체는 Y자 모양의 단백질로, 항원과 결합할 수 있는 항원 결합 부위가 ⑪)개 있으며, 항체의 종류에 따라 항원 결합 부위의 구조가 다르다.

(2) 항원항체반응의 특이성: 항체는 항원 결합 부위와 구조가 맞는 특정 항원과만 결합한다.

2. 혈액의 응집반응과 혈액형

(1) 혈액의 응집반응: 적혈구 세포막의 ⑫)과 혈장의 ⑬) 사이에서 일어나는 항원항체반응이다.

(2) ABO식 혈액형

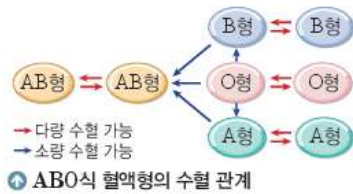
① 응집원과 응집소

구분	A형	B형	AB형	O형
응집원	A	B	A, B	없음
응집소	β	α	없음	α, β

② 혈액형 판별

구분	(13)) 혈청(응집소 α)	(14)) 혈청(응집소 β)
A형	응집됨	응집 안 됨
B형	응집 안 됨	응집됨
AB형	응집됨	응집됨
O형	응집 안 됨	응집 안 됨

- ③ 수혈관계: 같은 혈액형끼리 수혈하는 것이 안전하지만, 혈액을 제공하는 사람의 응집원과 혈액을 제공받는 사람의 응집소가 응집하지 않으면 소량 수혈이 가능하다.

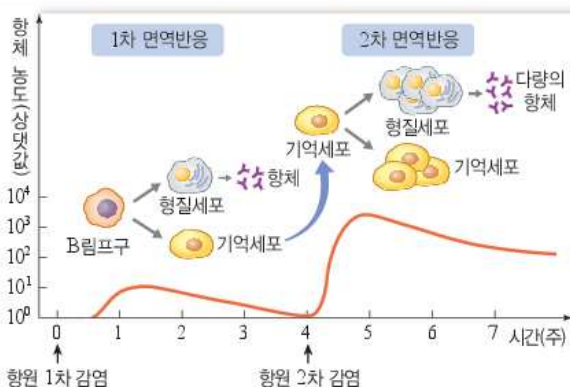


(3) Rh식 혈액형

- ① 응집원과 응집소: Rh⁺형은 Rh 응집원은 있지만 Rh 응집소는 없고, Rh⁻형은 Rh 응집원과 Rh 응집소 모두 없다.
- ② 혈액형 판별: 항Rh 혈청과 응집반응이 일어나면 Rh⁺형, 응집반응이 일어나지 않으면 Rh⁻형이다.
- ③ 수혈관계: Rh⁺형은 Rh⁻형에게서 수혈을 받을 수 있지만, Rh⁻형은 Rh⁺형에게 수혈을 받을 수 없다.

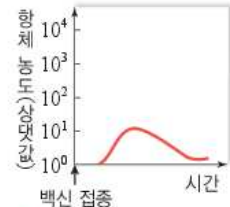
3. 1차 면역반응과 2차 면역반응

1차 면역반응	- 항원이 처음 침입했을 때 일어난다. - 활성화된 B림프구가 형질세포와 기억세포로 분화 → 형질세포에서 항체 생성 → 항체가 항원을 제거 - 항체 생성 속도가 느리다.
2차 면역반응	- 같은 항원이 재침입했을 때 일어난다. 1차 면역반응에서 생성된 (15))가 빠르게 증식하여 형질세포와 기억세포로 분화 → 형질세포에서 다량의 항체 생성 → 항원을 효과적으로 제거 - 항체 생성 속도가 빠르다.

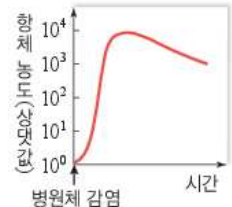


4. 백신

- (1) 백신: 감염성질환을 예방하기 위해 체내에 주입하여 인위적으로 1차 면역반응을 일으키는 물질이다.
- (2) 백신의 작용 원리: 백신 접종 → 1차 면역반응이 일어나 특정 항원에 대한 (16))가 생성 → 이후 동일한 항원이 체내에 들어오면 2차 면역반응이 일어나 다량의 항체를 빠르게 생성 → 효과적으로 병원체 제거



① 백신을 접종한 직후의 항체 농도



② 백신 접종 이후 동일 병원체에 감염되었을 때 항체 농도

(3) 백신의 종류

생백신	병원성을 약화시킨 병원체로 만든 백신 예 홍역, 수두, 결핵 등의 백신
사백신	- 열이나 화학 약품을 처리하여 비활성화 상태로 바꾼 병원체로 만든 백신 - 백신 제조 방법에 따라 전 세포 불활성화 백신, 단백 백신, 다당 백신으로 분류할 수 있다. 예 독감, 파상풍 등의 백신
재조합 백신	생명공학기술을 이용하여 생산한 항원이나 항원결정부위로 만든 백신 예 장티푸스, 자궁경부암 등의 백신
핵산 백신	항원의 유전정보가 담긴 핵산으로 만든 백신 예 코로나바이러스감염증-19(COVID-19) 등의 백신

(4) 백신의 한계

- ① 고혈압이나 당뇨병과 같은 비감염성질환은 백신으로 예방하기 어렵다.
- ② 감기나 독감과 같이 병원체의 유전정보가 계속 바뀌는 질병은 새로운 백신을 계속 개발해야 한다.
- (5) 백신의 필요성: 백신은 감염성질환을 예방하고 집단 면역을 형성하여 질병의 전파를 차단할 수 있다.

5. 면역 관련 질환

알러지	꽃가루, 먼지 등과 같이 대부분 사람에게 문제를 일으키지 않는 물질에 면역계가 과민하게 반응하는 질환이다. 예 아토피성피부염, 기관지천식, 알러지비염 등
자가 면역 질환	면역계가 자기 몸을 구성하는 세포나 조직을 항원으로 인식하고 공격하여 발생하는 질환이다. 예 류머티즘성관절염, 제1형 당뇨병

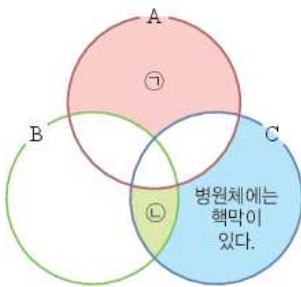


01 표는 질병 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 결핵, 낫모양적혈구빈혈증, 후천성면역결핍증(AIDS)을 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	특징
A	타인에게 전염되지 않는다.
B	병원체가 세포의 구조를 갖추고 있다.
C	병원체가 스스로 물질대사를 하지 못한다.

A~C에 해당하는 질병을 각각 쓰시오.

02 그림은 질병 A~C의 공통점과 차이점을 나타낸 것이다. A~C는 무좀, 홍역, 파상풍을 순서 없이 나타낸 것이고, '병원체가 세포분열로 증식한다.'는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A는 홍역이다.
 ㄴ. '병원체가 세포분열로 증식한다.'는 ㉠이다.
 ㄷ. '병원체가 핵산을 가지고 있다.'는 ㉡에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

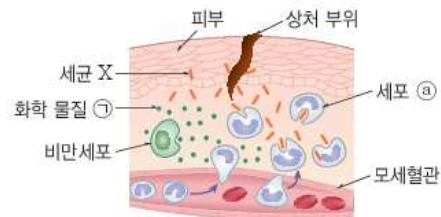
03 다음은 사람의 방어작용 (가)~(라)에 관한 설명이다. ㉠~㉣은 위산, 각질층, 숨관가지, 라이소자임을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 위벽은 ㉠을/를 분비하여 음식물에 섞인 병원체를 제거한다.
 (나) 피부의 ㉡은/는 병원체가 체내로 침입하는 것을 막는 물리적 장벽 역할을 한다.
 (다) 땀이나 침에 포함되어 있는 ㉢은/는 세균의 세포벽을 분해하여 병원체의 침입을 막는다.
 (라) ㉣의 내벽은 섬모와 점액으로 덮여 있어 체내로 유입되는 병원체와 이물질을 몸 밖으로 배출한다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)~(라)는 모두 선천성면역에 해당한다.
 ② ㉠은 산성을 띠는 물질이다.
 ③ 콧속은 ㉡이 없는 대신 점막으로 덮여 있다.
 ④ ㉢은 특정 세균에 대해서만 선택적으로 작용한다.
 ⑤ ㉣은 숨관가지이다.

04 그림은 세균 X에 감염되었을 때 우리 몸에서 일어나는 염증반응의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 염증반응은 특이적 방어작용에 해당한다.
 ㄴ. ㉠은 비만세포에서 분비된다.
 ㄷ. ㉠의 작용으로 모세혈관의 투과성이 작아진다.
 ㄹ. ㉡는 식세포작용으로 X를 제거한다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄹ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

05 표는 사람의 체내에 세균 X가 침입했을 때 일어나는 방어작용에 관여하는 세포 I ~ III의 특징을 나타낸 것이다. I ~ III은 형질세포, 큰포식세포, 보조 T림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	특징
I	X를 세포 안으로 끌어들여 분해한다.
II	항원을 인식하여 B림프구의 활성화를 돕는다.
III	① X에 대한 항체를 분비한다.

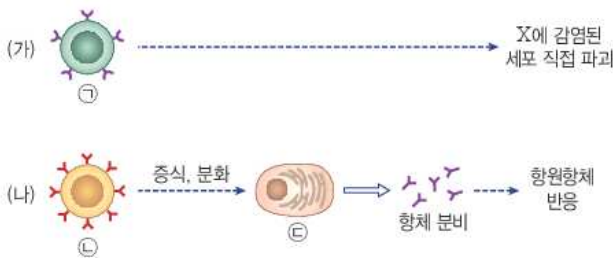
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I은 큰포식세포이다.
 ㄴ. II는 골수에서 생성되어 가슴샘에서 성숙된다.
 ㄷ. ①에 의한 방어작용은 체액성면역에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림 (가)와 (나)는 어떤 사람이 병원체 X에 감염되었을 때 일어나는 방어작용의 일부를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 세포성면역과 체액성면역을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠~㉣은 기억세포, 형질세포, 세포독성 T림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.



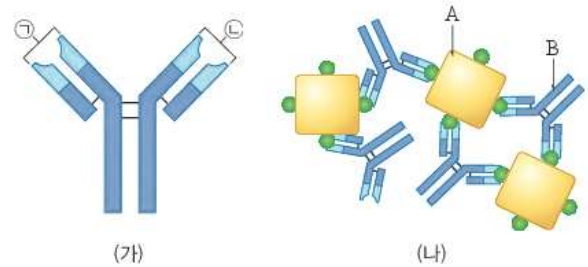
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 세포독성 T림프구이다.
 ㄴ. (가)는 X에 대한 비특이적 방어작용에 해당한다.
 ㄷ. (나)는 X에 대한 2차 면역반응에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)는 어떤 사람이 병원체 A에 감염되었을 때 생성된 A에 대한 항체 B의 구조를, (나)는 A와 B의 항원항체 반응을 나타낸 것이다.



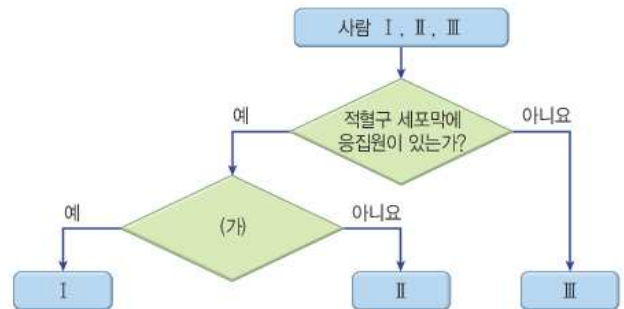
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡의 입체 구조는 서로 같다.
 ㄴ. A에 대한 체액성면역 과정에서 (나)가 일어난다.
 ㄷ. B는 모든 종류의 항원을 인식하여 결합한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 그림은 사람 I ~ III의 혈액형을 기준에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다. I ~ III의 ABO식 혈액형은 각각 서로 다르며, A형, AB형, O형 중 하나이다. I ~ III 중 Rh⁺형인 사람은 두 명이고, 나머지 한 명은 Rh⁻형이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형과 Rh식 혈액형만 고려한다.)

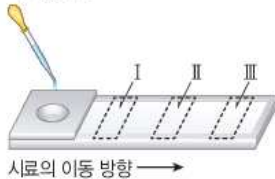
보기

- ㄱ. III의 ABO식 혈액형과 Rh식 혈액형은 각각 O형과 Rh⁻형이다.
 ㄴ. I의 혈액과 II의 혈액을 섞으면 항원항체반응이 일어난다.
 ㄷ. '혈장에 응집소가 있는가?'는 (가)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 다음은 자가진단 키트를 이용하여 병원체 P와 Q의 감염 여부를 확인하는 실험이다.

- 사람으로부터 채취한 시료를 자가진단 키트에 떨어뜨리면 물질 ㉠과 함께 이동한다. ㉠은 P와 Q에 각각 결합할 수 있고, 색소가 있다.



- 자가진단 키트의 I ~ III에는 '㉠과 결합하는 대조군 항체', 'P에 대한 항체', 'Q에 대한 항체' 중 하나가 각각 부착되어 있다. I ~ III에 ㉠, P, Q 중 하나가 결합하면 ㉠의 색소에 의해 붉은색 선이 나타난다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 사람 A, B로부터 시료를 각각 준비한 후, 자가진단 키트에 시료를 떨어뜨린다.
- (나) 일정 시간이 지난 후 자가진단 키트를 확인한 결과는 표와 같다.

사람	A			B		
	I	II	III	I	II	III
검사 결과						

- (다) A와 B 중 한 사람은 Q에만 감염되었으며, 한 사람은 P와 Q 모두에 감염되지 않았다.

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

[보기]

- ㄱ. I에는 P에 대한 항체가 부착되어 있다.
- ㄴ. B는 P와 Q에 모두 감염되지 않았다.
- ㄷ. P나 Q에 감염되지 않았어도 시료가 이동 방향을 따라 III까지 이동하면 III에 붉은색 선이 나타난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 표는 ABO식 혈액형이 서로 다른 세 사람 I ~ III의 혈액을 ㉠~㉢과 각각 섞었을 때의 응집반응 결과를 나타낸 것이다. I의 혈액에는 응집원 B가 있고, II의 혈액에는 응집소 β가 없으며, III의 혈액에는 응집소 β가 있다. ㉠~㉢은 I ~ III의 혈장을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢
I의 혈액	—	—	ⓐ
II의 혈액	—	+	+
III의 혈액	?	+	—

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

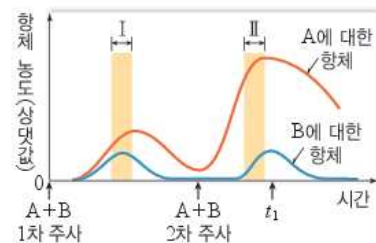
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고르시오. (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

[보기]

- ㄱ. ㉠은 II의 혈장이다.
- ㄴ. ⓐ는 '—'이다.
- ㄷ. I의 혈장과 II의 혈액을 섞으면 응집반응이 일어난다.

11 다음은 면역반응에 대한 실험이다.

- 항원 A와 B에 노출된 적이 없는 생쥐 X에게 A와 B를 함께 주사하고, 4주 후 X에게 동일한 양의 A와 B를 다시 주사하였더니 X에서 A와 B에 대한 혈중 항체 농도 변화가 그림과 같이 나타났다.



- X에서 A에 대한 기억세포는 생성되었고, B에 대한 기억세포는 생성되지 않았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

[보기]

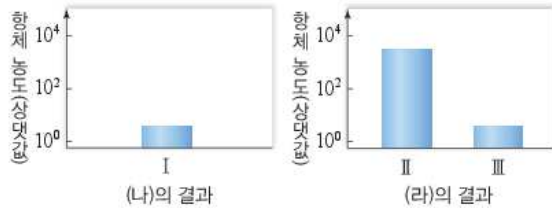
- ㄱ. 구간 I에서 A에 대한 특이적 방어작용이 일어났다.
- ㄴ. 구간 II에서 B에 대한 1차 면역반응이 일어났다.
- ㄷ. A에 대한 항체와 B에 대한 항체는 같은 형질세포에서 생성된다.

12 다음은 항원 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 I ~ III을 준비한다.
 (나) I에 X를 주사하고, 1주 후 X에 대한 혈중 항체 농도를 측정한다.
 (다) (나)의 I에서 ① X에 대한 기억세포를 분리하여 II에게 주사하고, ② 혈액의 액체 성분만을 분리하여 III에게 주사한다.
 (라) (다)의 II와 III에 각각 X를 주사하고, 1주 후 X에 대한 혈중 항체 농도를 측정한다.

[실험 결과]



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

[보기]

- ㄱ. (나)의 I에서 X에 대한 체액성면역이 일어났다.
 ㄴ. (라)의 II에서 ①이 X에 대한 형질세포로 분화했다.
 ㄷ. (라)의 III에서 X에 대한 2차 면역반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 그림은 백신에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.

백신을 접종하면 1차 면역반응이 일어나 특정 항원에 대한 기억세포가 생성돼.

병원체 P에 대한 백신을 접종한 후에 P에 감염되면 2차 면역반응이 일어나 P에 대한 항체가 빠르게 생성돼.

생백신은 병원체가 몸속에서 증식할 수 없어 면역력이 약한 사람에게도 안전해.

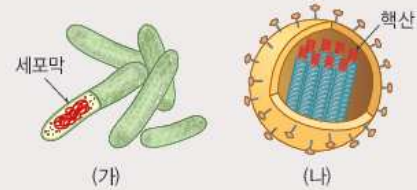
학생 A 학생 B 학생 C

제시한 설명이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

서술형 문제

14 그림 (가)와 (나)는 결핵을 유발하는 병원체와 독감을 유발하는 병원체를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 공통점과 차이점을 한 가지씩 서술하시오.

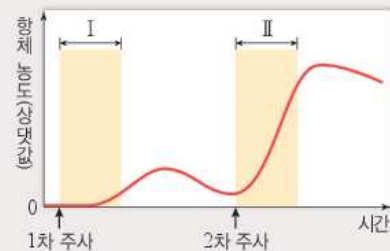
15 그림은 철수의 ABO식 혈액형 판별 실험 결과를, 표는 철수와 영희의 혈액을 적혈구와 혈장으로 분리한 후 각각 혼합하였을 때의 응집 반응 결과를 나타낸 것이다.

	구분	철수	
		적혈구	혈장
영희	적혈구	응집 안 됨	응집 됨
	혈장	+	-

(+: 응집 됨, -: 응집 안 됨)

영희의 ABO식 혈액형을 쓰고, 이와 같이 판단한 까닭을 서술하시오. (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

16 그림은 항원 A에 노출된 적이 없는 생쥐에게 A를 2회에 걸쳐 주사하였을 때 A에 대한 혈중 항체 농도 변화를 나타낸 것이다.



구간 II에서 구간 I에서보다 A에 대한 항체의 생성 속도가 빠른 까닭을 서술하시오.



중단원

고난도 문제

01 표 (가)는 병원체의 3가지 특징을, (나)는 (가)의 특징 중 사람의 질병 A~C의 병원체가 갖는 특징의 개수를 나타낸 것이다. A~C는 결핵, 칸디다증, 코로나바이러스감염증-19 (COVID-19)를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	질병	병원체가 갖는 특징의 개수
• 핵막이 있다. • 단백질을 갖는다. • 스스로 물질대사를 한다.	A	3
	B	?
	C	2

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. A는 칸디다증이다.
 ㄴ. B의 병원체는 세포분열로 증식한다.
 ㄷ. C는 항생제를 사용하여 치료한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02 표 (가)는 세포 I~Ⅲ에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. I~Ⅲ은 보조 T림프구, 세포독성 T림프구, 큰포식세포를 순서없이 나타낸 것이다.

특징	㉠	㉡	㉢
세포			
I	○	×	×
Ⅱ	×	?	×
Ⅲ	○	×	○

(가) (○: 있음, ×: 없음)

특징(㉠~㉣)
• 선천성면역에 관여한다. • 골수에서 생성된 후 가슴샘에서 성숙한다. • 병원체에 감염된 세포를 직접 제거하여 세포성면역에 관여한다.

(나)

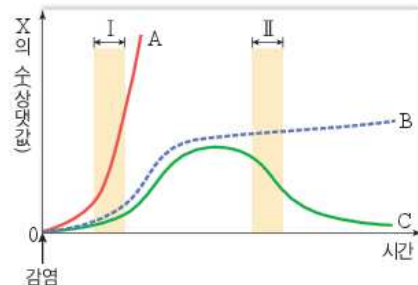
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. I은 세포독성 T림프구이다.
 ㄴ. Ⅱ는 림프구가 특정 항원을 인식하는 데 관여한다.
 ㄷ. ㉢은 '선천성면역에 관여한다.'이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림은 세균 X에 처음으로 감염된 생쥐 A~C에서 시간에 따른 세균 X의 수를 나타낸 것이다. A~C는 정상 생쥐, 림프구가 결핍된 생쥐, 큰포식세포가 결핍된 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이다.



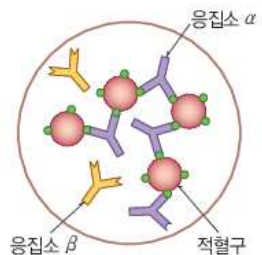
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 유전적으로 동일하며, X를 제외한 다른 병원체에 노출된 적이 없다.)

[보기]

- ㄱ. A는 림프구가 결핍된 생쥐이다.
 ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 식세포작용은 B와 C에서 모두 일어났다.
 ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 항체 농도는 B에서 C에서 보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 AB0식 혈액형이 모두 다른 사람 (가)~(라) 중 (가)의 혈액과 (나)의 혈장을 섞은 결과를 나타낸 것이다. (가)의 적혈구와 (라)의 혈장을 섞었을 때 응집반응이 일어나지 않았으며, (나)의 적혈구와 (다)의 혈장을 섞었을 때 응집반응이 일어났다.



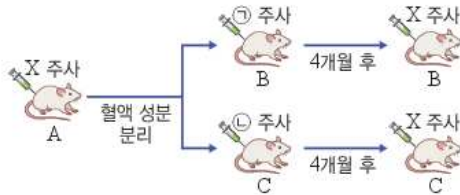
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, AB0식 혈액형만 고려한다.)

[보기]

- ㄱ. (가)는 A형이다.
 ㄴ. (나)의 혈장과 (라)의 적혈구를 섞으면 응집반응이 일어난다.
 ㄷ. (라)의 혈액을 (다)에게 소량 수혈할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 병원체 X를 주사한 생쥐 A의 혈액에서 성분 ㉠과 ㉡을 분리하여 각각 생쥐 B와 C에 주사하고 4개월 후 각각에 X를 주사하는 실험의 일부를, 표는 각기 다른 시점의 B와 C에서 X에 대한 항체 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 X에 대한 기억세포와 항체를 순서 없이 나타낸 것이다. 실험 전 A~C는 X에 노출된 적이 없고 유전적으로 동일하다.



구분	㉠ 주사 직후	㉡ 주사 직후	X 주사 직후	X 주사 7일 후
B	++		+	++
C		-	-	+++++

(+: 개수가 많을수록 항체 농도가 높음, -: 항체 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠을 주사한 직후 B에서 X에 대한 체액성면역이 일어난다.
- ㄴ. X를 주사한 B에서 1차 면역반응이 일어났다.
- ㄷ. X를 주사한 후 C에서 X에 대한 기억세포가 형질 세포로 분화되었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 다음은 ABO식 혈액형이 모두 다른 사람 (가)~(다)의 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- (가)는 응집원 A를 갖는다.
- (다)의 혈구는 (가)의 혈장과 섞으면 응집반응이 일어나지만, (나)의 혈장과 섞으면 응집반응이 일어나지 않는다.
- 표는 (가)와 (나)의 혈액과 ㉠~㉣의 응집반응 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 응집원 A, 응집원 B, 응집소 α, 응집소 β를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢	㉣
(가)의 혈액	+	+	-	-
(나)의 혈액	+	-	-	+

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

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

[보기]

- ㄱ. (가)의 혈액과 (나)의 혈장을 섞으면 응집반응이 일어난다.
- ㄴ. (다)의 혈장에는 ㉠이 있다.
- ㄷ. ㉠과 ㉢을 섞으면 응집반응이 일어나지 않는다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

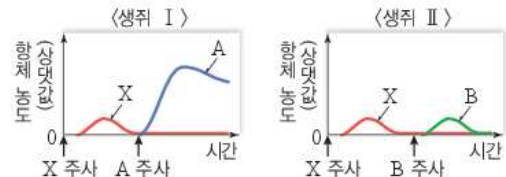
07 다음은 병원체 ㉠~㉣에 대한 백신을 개발하기 위한 실험이다.

- ㉠~㉣에 있는 항원은 그림과 같으며, ㉣의 병원성을 약화시켜 백신 X를 만들었다.



[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고 ㉠~㉣에 노출된 적이 없는 생쥐 I과 II에게 각각 X를 주사한다.
- (나) 일정 시간이 지난 후, I에게 A를, II에게 B를 주사한다. A와 B는 ㉠과 ㉡을 순서 없이 나타낸 것이다.
- (다) I과 II에서 A, B, X에 대한 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시한 조건 이외는 고려하지 않는다.)

[보기]

- ㄱ. A는 ㉠이다.
- ㄴ. X는 ㉡에 의한 질병을 예방할 수 있다.
- ㄷ. II에서 B를 주사한 후 특이적 방어작용이 일어났다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ