

학습영역	제목	쪽수
개념학습 02강 과학·기술	면역	1
개념학습 02강 과학·기술	뇌 과학과 법	5
적용학습 과학·기술 01	뉴코먼과 와트의 증기 기관	8
적용학습 과학·기술 02	밴팅의 인슐린 연구	11
적용학습 과학·기술 03	라이스의 전화기	13
적용학습 과학·기술 04	관계형 데이터베이스와 릴레이션	15
적용학습 과학·기술 05	스털링 엔진	20
적용학습 과학·기술 06	대응 상태의 원리	23
적용학습 과학·기술 07	점도	25
적용학습 과학·기술 08	웨어러블 신축 자외선 센서	28
적용학습 과학·기술 09	자기 치유 기술	32
적용학습 과학·기술 10	항생제 내성	33
적용학습 과학·기술 11	IP 주소와 서브넷 마스크	36
적용학습 과학·기술 12	당알코올의 기능과 효과	40
적용학습 과학·기술 13	지혈의 과정	43
실전학습 1회 과학·기술	최소 제곱법과 앙겔의 법칙	44
실전학습 1회 과학·기술	자연물에 담긴 과학의 원리	45
개념학습 03강 과학·기술	양자 홀 효과	46

[01~05] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(20년 고2 6월 - 10퍼센트 인간)

인체는 끊임없이 세균과 바이러스, 기생충과 같은 외부 물질의 공격을 받는다. 이들은 주로 감염이나 질병의 원인이 되므로 인체는 이와 같은 외부 물질의 침입에 저항하고 방어하는 작용을 하게 되는데, 이를 면역 반응이라 한다. 따라서 건강하다는 것은 면역 반응이 활발하여 외부 물질들을 완벽하게 제거하는 상태를 의미하는 것으로 이해하기 쉽다.

그러나 면역 반응이 과도해지면 오히려 인체에 해를 끼치기도 한다. 최근 급증하는 알레르기나 천식, 자가면역질환은 불필요한 면역 반응으로 인해 발생한다. 면역계가 일반적으로는 해가 되지 않는 물질들인 꽃가루나 먼지뿐만 아니라 자신의 조직까지 제거해야 할 대상으로 인식하여 공격하는 것이다. 그런데 이와 같은 면역계 과민 반응으로 인한 질병들은 의료 환경이 발달한 선진국에서 점점 더 증가하는 추세이다. 그렇다면 이와 같은 면역계 과민 반응이 나타나는 이유는 무엇일까?

과학자들은 그 이유를 인체가 수백만 년 동안 진화해 온 환경에서 찾았다. 인체는 무균 지대나 청정 지대가 아니라 세균과 바이러스, 기생충 등과 함께 진화해 왔다. 즉 이들 침입자는 인체의 면역계로부터 자신을 보호하기 위해 면역 반응을 억제하도록 진화했고, 인체는 면역 반응을 억제하는 외부 물질의 침입에 대비하여 면역 반응을 일으키도록 진화했다. 그런데 현대 의학의 발달과 환경 개선으로 바이러스 등이 줄어들게 되자 면역 반응이 지나치게 된 것이다. 이를 위생가설이라고 한다. 위생가설에 따르면 바이러스에 접할 기회가 줄어든 깨끗한 환경이 오히려 질병의 원인이 된다.

위생가설은 인체가 외부 물질과의 공존 속에서 면역 반응의 균형을 찾는다라는 시사점을 주었다. 모든 외부 물질들이 배척되지만 한다면 면역 반응에 제동을 걸어줄 존재가 사라지므로 균형이 깨어지는 것이다. 그렇다면 면역계는 어떻게 외부 물질과 공존할 수 있을까? 장(腸)에 존재하는 미생물을 통해 이를 설명할 수 있다. 우리 장 안에는 몸 전체의 세포 수보다 10여 배나 더 많은 장내미생물이 살고 있는데, 이는 면역계가 이들의 존재를 인정하고 받아들였기 때문이다.

면역계를 구성하는 면역세포들은 인체에 유입된 외부 물질을 인지하고 이를 제거하는 면역 반응을 일으킨다. 중추적 역할을 하는 면역세포는 수지상세포와 T세포이다. 수지상세포는 말 그대로 세포막이 나뭇가지처럼 기다랗게 뻗어 나와 있는 모양의 세포이다. 수지상세포는 인체에 침입한 외부 물질을 인지하고, 소장과 대장 주변에 분포한 림프절에서 미성숙T세포를 조력T세포와 세포독성T세포로 분화시킨다. 이 두 종류의 T세포가 몸 안에 침입한 이물질을 없애는 역할을 한다.

그런데 장내미생물은 조력T세포나 세포독성T세포의 공격을 피하기 위해 수지상세포에 영향을 미쳐 그 성격을 바꿔놓는다. 즉 수지상세포가 면역 반응을 일으키지 못하게 만드는 것이다. 이렇게 성격이 변한 수지상세포를 조절수지상세포라고 부른다. 조절수지상세포는 림프절에서 미성숙T세포를 조절T세포로 성숙시키는데, 조절T세포는 조력T세포나 세포독성T세포와는 달리 면역 반응을 억제하

는 역할을 한다. 그 결과 장내미생물은 외부 물질이면서도 면역계와 공존할 수 있게 된 것이다.

장내미생물은 조절T세포를 통해 자신의 생존을 피하지만 그 결과 인체의 면역계는 면역 반응의 강약을 조절하게 된다. 조절T세포가 면역계 과민 반응으로 인한 질병을 치료하는 역할을 담당하게 된 것이다. 실제로 알레르기 환자의 몸에 조절T세포가 작용하면 과민 면역 반응으로 인해 발생한 염증이 억제되면서 증상이 완화된다. 이처럼 조절T세포를 만들게 하는 데 외부 물질인 장내미생물이 중요한 역할을 한다는 사실이 밝혀지면서 면역계와 공존하는 외부 물질에 대한 인식의 전환이 일어나게 되었다.

1. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 면역 반응이 일어나는 과정을 분석하여 가설의 수정이 필요함을 제안하고 있다.
- ② 면역계 과민 반응의 원인을 설명하여 면역 반응에 대한 통념에 변화를 주고 있다.
- ③ 면역 반응에 대한 상반된 관점을 소개하고 각각의 관점이 지닌 한계를 설명하고 있다.
- ④ 면역계 과민 반응의 해결 방안을 제시하고 예상되는 반론을 반박하면서 주장을 강화하고 있다.
- ⑤ 면역 반응에 주도적 역할을 하는 면역세포를 생성 위치에 따라 분류한 뒤 각각의 역할을 구체화하고 있다.

2. 윗글을 통해 답을 확인할 수 없는 질문은?

- ① 장내미생물이 인체에서 어떻게 생존할 수 있을까?
- ② 인체가 바이러스를 접할 기회가 줄어든 이유는 무엇일까?
- ③ 면역계 과민 반응으로 인해 일어나는 질병에는 어떤 것이 있을까?
- ④ 위생가설에 따른 때 깨끗한 환경이 인체에 미치는 긍정적 변화는 무엇일까?
- ⑤ 인체가 외부 물질을 제거하지 않고 공존할 때 어떤 이익을 얻을 수 있을까?

3. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 인체의 면역계는 과도한 면역 반응을 스스로 조절하는 능력이 있다.
- ② 인체가 건강하다는 것은 면역 반응의 강약이 조절되는 것을 의미한다.
- ③ 외부 물질이 인체에 유해한 경우도 있지만 유해하지 않은 경우도 있다.
- ④ 현대 의학의 발달과 환경 개선은 면역 반응이 지나치게 된 원인에 해당한다.
- ⑤ 장내미생물은 자신을 공격 대상으로 인식하지 못하도록 면역계에 영향을 미친다.

4. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>

다음은 윗글에서 설명한 면역계의 작용을 도식화한 것이다.

(가)

(나)

- ① (가)의 수지상세포는 (나)의 조절수지상세포와 달리 외부 물질을 제거해야 할 대상으로 인지한다.
- ② (가)의 T세포는 (나)의 T세포와 달리 몸 안에 침입한 이물질을 없애는 역할을 한다.
- ③ (나)의 미성숙T세포는 (가)의 미성숙T세포와 달리 두 종류의 면역세포로 분화되지 않는다.
- ④ (나)의 T세포는 (가)의 T세포와 달리 과민 면역 반응으로 발생한 염증을 억제하는 역할을 한다.
- ⑤ (가)와 (나)의 작용은 모두 외부 물질의 유입을 막음으로써 인체를 보호하기 위해 일어난다.

5. <보기>를 활용하여 윗글을 보충하고자 할 때, 그 구체적인 방안으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

최근 기생충이 특정한 질병의 치료에 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 해당 질병을 가진 환자의 뇌 조직을 관찰한 결과, 그 질병 역시 면역계 과민 반응과 연관이 있다는 것이 알려지면서 기생충을 이용한 치료가 시도되었고, 이것이 성과를 거두고 있다.

- ① 외부 물질과 공존하여 면역 반응이 균형을 이루게 됨을 보여주는 사례로 활용한다.
- ② 외부 물질이 면역 반응을 활발하게 하는 역할을 함을 뒷받침하는 사례로 활용한다.
- ③ 인체가 무균 지대나 청정 지대에서 진화를 거듭해 왔음을 드러내는 사례로 활용한다.
- ④ 면역계가 환경의 발전에 따라 지속적으로 적응하며 변화하고 있음을 설명하는 사례로 활용한다.
- ⑤ 인체에 침입한 유해한 외부 물질들을 제거하는 면역계의 중요성을 설명하는 사례로 활용한다.

{해설} 1~2쪽

{해제} 글은 인체의 면역계와 외부 물질의 공존에 대해 설명하고 있다. 세균과 바이러스, 기생충과 같은 외부 물질들은 주로 감염이나 질병의 원인이 되므로, 인체에 이들이 침입하였을 때 이를 제거하는 면역 반응이 활발할수록 인체는 건강한 상태를 유지한다고 이해하기 쉽다. 그러나 위생가설은 외부 물질에 대한 지나친 배척이 오히려 면역계 과민 반응을 일으킨다고 본다. 실제로 외부 물질이 생존하기 위해 만들어 낸 조절T세포가 면역계 과민 반응의 치료법이 될 수 있음이 밝혀졌다. 이를 통해 인체가 외부 물질과의 공존 속에서 면역 반응의 균형을 유지함을 알 수 있다.

[06~08] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.
(09년 고3 10월 - 킬러 T세포)

우리 몸은 '자연적 치유'의 기능을 가지고 있다. 여기서 '자연적 치유'라는 것은 무슨 의미일까? '자연적 치유'라는 것은 우리 몸에 바이러스(항원)가 침투하더라도 외부의 도움 없이 이겨낼 수 있는 면역 시스템을 가지고 있다는 것을 의미한다. 이를 보다 정확하게 말하자면, 면역 시스템은 여러 가지 방법으로 바이러스에 감염된 세포를 찾아 바이러스를 제거한다. 그런데 이러한 면역 시스템에 관여하는 세포 중에서 매우 중요한 역할을 하는 세포가 있다. 그것은 바로 바이러스에 감염된 세포를 직접 찾아내 제거하는 '킬러 T세포'(killer T cells)이다. 킬러 T세포는 우리 몸을 지키는 과수꾼인 셈이다.

킬러 T세포는 혈액이나 림프액을 타고 몸속 곳곳을 순찰하는 일을 담당하는 림프세포의 일종이다. 림프세포에는 킬러 T세포 말고도 헬퍼 T세포와 B세포가 더 있다. 헬퍼 T세포는 바이러스가 침투하면, B세포를 활성화시켜 항체를 생산하게 하고 이로 하여금 바이러스를 파괴하게 한다. 반면 킬러 T세포는 감염된 세포를 직접 공격한다. 한편 킬러 T세포는 도로에서 모든 운전자를 대상으로 음주 단속을 하는 경찰처럼 세포 하나하나를 점검하여 바이러스에 감염된 세포를 찾아낸다. 이 과정에서 바이러스에 감염된 세포가 킬러 T세포에게 발각이 되면 죽게 된다. 그렇다면 킬러 T세포는 어떤 방법으로 바이러스에 감염된 세포를 파괴할까?

면역 시스템에서 먼저 활동을 시작하는 것은 세포 표면에 있는 'MHC(주요 조직 적합성 유전자 복합체)'이다. MHC는 꽃게 집게발 모양의 단백질 분자로 세포 안에 있는 단백질 조각을 세포 표면으로 끌고 나오는 역할을 한다. 이 과정을 조금 더 자세히 살펴보자. 본래 세포 속에는 자기 단백질이 대부분이지만, 일단 바이러스에 감염되면 원래 없던 바이러스 단백질이 세포 안에 만들어진다. 이렇게 만들어진 자기 단백질과 바이러스 단백질은 단백질 분해효소에 의해 펩티드* 조각으로 분해되어 세포 속을 떠돌아다니다가 MHC와 결합해 세포 표면으로 배달되는 것이다.

이번에는 킬러 T세포가 활동한다. 킬러 T세포는 자기 표면에 있는 'TCR(T세포 수용체)'을 통해 세포의 밖으로 나온 MHC와 펩티드 조각이 결합해 이루어진 구조를 인식함으로써 바이러스 감염 여부를 판단한다. 만약 MHC와 결합된 펩티드가 자기 단백질의 것이라면 T세포는 자신이 만난 세포를 정상 세포로 인식하고 그냥 지나친다. 하지만 MHC와 결합된 펩티드가 바이러스 단백질의 것이라면 T세포는 활성화되면서 세포를 공격하는 단백질을 감염된 세포 속으로 보낸다. 이렇게 T세포의 공격을 받은 세포는 곧 죽게 되며 그 안의 바이러스 역시 죽음을 맞이하게 된다.

지금도 우리 몸의 이곳저곳에서는 비정상적인 세포분열이나 바이러스 감염이 계속되고 있다. 하지만 우리 몸에 있는 킬러 T세포가 병든 세포를 찾아내 파괴하는 메커니즘이 정상적으로 작동하고 있는 한 건강한 상태를 유지할 수 있다. 이렇듯 면역 시스템은 우리 몸을 지켜주는 수호신이다. 또한 우리 몸이 유기적으로 잘 짜인 구조임을 보여주는 좋은 예라고 할 수 있다.

* 펩티드 : 단백질 분자와 구조적으로 비슷하면서 보다 작은 유기물질

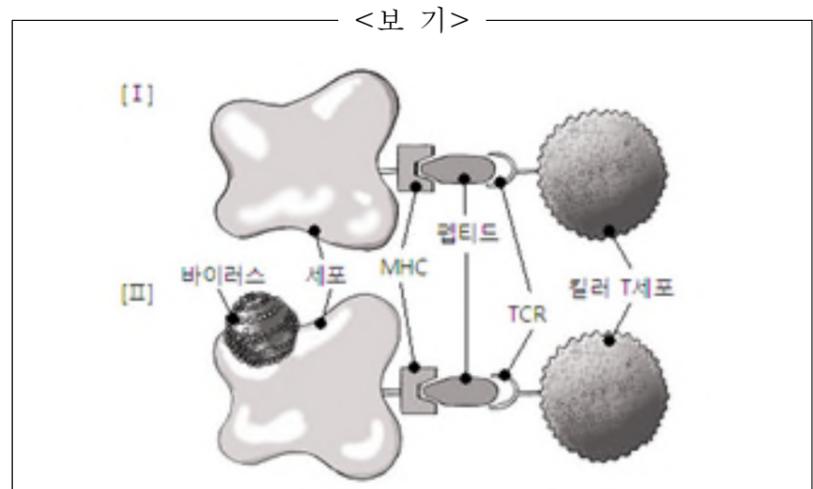
6. 위 글의 설명 방식으로 적절하지 않은 것은?

- ① 기존 이론을 보완한 새 이론을 소개하고 있다.
- ② 대상이 역할을 수행하는 과정을 소개하고 있다.
- ③ 비유적 표현을 사용하여 독자의 이해를 돕고 있다.
- ④ 유사한 기능을 하는 두 대상을 서로 비교하고 있다.
- ⑤ 질문을 던지는 방식을 통해 독자의 관심을 유도하고 있다.

7. 위 글을 과학 잡지에 기고하고자 할 때, 내용을 가장 잘 반영한 표제와 부제는?

- ① 면역 시스템을 가진 우리 몸- 바이러스 퇴치의 첩병, 킬러 T세포
- ② 생체 신비의 현장인 우리 몸- 신기한 생체 현상을 만드는 마술가, 킬러 T세포
- ③ 힘센 바이러스들의 각축장인 우리 몸- 바이러스들 간의 충돌을 막는 중재자, 킬러 T세포
- ④ 세포들의 삶과 죽음의 공간인 우리 몸- 세포들의 삶과 죽음을 관장하는 관리인, 킬러 T세포
- ⑤ 자립적 유기체인 우리 몸- 외부의 도움 없이 세포를 생산하는 활동가, 킬러 T세포

8. 위 글을 읽은 독자가<보기>를 접한 후 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?



- ① [I]의 '킬러 T세포'는 세포에 대해 특별한 반응을 보이지 않겠군.
- ② [I]의 'MHC'가 이동시킨 '펩티드'는 세포 안의 자기 단백질이 분해된 것이겠군.
- ③ [II]의 세포는 '킬러 T세포'의 활동이 성공적으로 끝나고 나면 소멸되겠군.
- ④ [II]의 '펩티드'는 세포 속 바이러스가 그대로 세포 표면으로 이동한 것이겠군.
- ⑤ [I], [II]의 'TCR'은 'MHC'와 '펩티드'의 결합 구조를 점검하는 역할을 수행하겠군.

{해설} 2쪽
{해제 존재 X}

정답 및 해설

• 과학 · 기술 •

정답

1	②	2	④	3	①	4	⑤	5	①
6	①	7	①	8	④	9	⑤	10	⑤
11	④	12	②	13	①	14	③	15	⑤
16	③	17	②	18	④	19	②	20	①
21	④	22	⑤	23	①	24	④	25	③
26	④	27	①	28	⑤	29	④	30	①
31	⑤	32	④	33	③	34	④	35	③
36	⑤	37	①	38	④	39	③	40	②
41	④	42	③	43	①	44	⑤	45	②
46	③	47	②	48	③	49	③	50	②
51	⑤	52	⑤	53	②	54	⑤	55	②
56	④	57	⑤	58	④	59	①	60	②
61	③	62	④	63	②	64	①	65	③
66	③	67	②	68	③	69	②	70	④
71	③	72	②	73	③	74	②	75	④
76	②	77	⑤	78	④	79	①	80	④
81	①	82	③	83	④	84	③	85	②
86	⑤	87	②	88	④	89	③	90	⑤
91	⑤	92	⑤	93	①	94	③	95	④
96	④	97	②	98	④	99	④	100	②
101	④	102	④	103	①	104	②	105	②
106	③	107	②	108	②	109	①	110	

해설

1. [출제의도] 내용 전개 방식 파악하기

이 글에서는 외부 물질이 지나치게 배척되는 상황이 면역계 과민 반응의 원인이 됨을 설명하고 있다. 이를 통해 외부 물질들을 완벽하게 제거하는 것이 건강에 이로울 것만은 아니라는 통념의 전환이 일어나게 되었음을 서술하고 있다.

[오답풀이] ① 5문단에서 면역 반응이 일어나는 과정을 제시하고 있지만, 이것이 특정 가설을 수정하기 위한 것은 아니다.

③ 1문단에서 면역 반응이 질병으로부터 인체를 보호한다는 관점을, 2문단에서 면역 반응이 지나쳐 인체에 해가 되는 관점을 소개하고 있으나 각각의 관점이 지닌 한계를 설명하는 내용은 확인할 수 없다.

④ 7문단에서 면역계 과민 반응의 해결 방안을 제시하고 있지만 예상되는 반론을 반박하는 내용은 확인할 수 없다.

⑤ 5문단에서 면역세포들을 역할에 따라 분류하고 있지만 수지상세포와 T세포가 생성되는 위치의 차이는 확인할 수 없다.

2. [출제의도] 세부 정보 확인하기

위생 가설은 바이러스에 접촉 기회가 줄어든 깨끗한 환경이 면역계 과민 반응의 원인이 됨을 밝히고 있다(3문단). 이로 인한 긍정적 변화는 확인할 수 없다.

[오답풀이] ① 면역 반응을 억제하는 조절T세포가 장내미생물들이 인체에서 생존하는 이유가 됨을 확인할 수 있다(6문단).

② 현대 의학의 발달과 환경 개선이 이유가 됨을 확인할 수 있다(3문단).

③ 알레르기나 천식, 자가면역질환 등이 구체적 사례임을 확인할 수 있다(2문단).

⑤ 인체가 외부 물질과의 공존 속에서 면역 반응의 균형을 찾는다는 이점을 확인할 수 있다(4문단).

3. [출제의도] 세부 정보 추론하기

4문단에서 외부 물질이 면역 반응에 제동을 걸어 균형을 유지하게 함을 제시하고 있다. 이와 같은 외부 물질의 도움 없이 면역계가 과도한 면역 반응을 스스로 조절한다는 내용은 확인할 수 없다.

[오답풀이] ② 1, 2문단에서 인체의 면역 반응이 지나치게 활발하면 오히려 인체에 해가 됨을 지적하였고 4, 7문단에서 인체가 외부 물질과의 공존 속에서 면역 반응의 강약을 조절하여 균형을 이룸을 제시하였다.

③ 1문단에서 세균과 바이러스, 기생충이 주로 감염이나 질병의 원인이 됨을 제시하여 외부 물질이 인체에 유해한 경우를 확인할 수 있다. 또한 7문단에서 장내미생물이 면역계 과민 반응의 치료법이 되는 조절T세포를 만드는 데 중요한 역할을 함을 제시하여 인체에 유해하지 않은 외부 물질도 있음을 확인할 수 있다.

④ 3문단에서 현대 의학의 발달과 환경 개선은 면역계 과민 반응의 원인이 됨을 확인할 수 있다.

⑤ 6문단에서 장내미생물이 수지상세포의 성격을 바꾸어 자신을 공격하지 않도록 함을 확인할 수 있다.

4. [출제의도] 구체적 상황에 적용하기

<보기>의 (가)는 외부 물질을 제거하는 면역 반응의 과정을, (나)는 장내미생물에 의해 면역 반응이 억제되는 과정을 도식화한 것이다. (가)는 외부 물질의 유입으로부터 인체를 보호하기 위해 일어나지만, (나)는 인체로 들어온 외부 물질이 생존하기 위해 면역을 억제하는 것이다.

[오답풀이] ① (가)의 수지상세포는 외부 물질을 인지하여 이를 제거하도록 함을 확인할 수 있다(5문단).

② (가)의 T세포는 외부 물질을 제거하기 위하여 면역 반응을 일으킴을 확인할 수 있다(5문단).

③ (가)의 미성숙T세포는 조력T세포와 세포독성T세포 두 가지로 분화되고(5문단), (나)의 미성숙T세포는 조절T세포로 분화됨을 확인할 수 있다(6문단).

④ (나)의 조절T세포가 과민 면역 반응으로 인한 염증을 억제시킴을 확인할 수 있다(7문단).

5. [출제의도] 구체적 사례에 적용하기

<보기>는 면역계 과민 반응인 질병을 외부 물질인 기생충을 이용하여 치료한 사례이다. 이것이 치료법이 되었다는 것은 외부 물질이 과도한 면역 반응에 균형을 이루게 하였음을 의미한다.

[오답풀이] ② 기생충을 포함한 외부 물질은 생존을 위하여 인체의 면역 반응을 억제한다.

③ 위생가설에서는 인체가 진화해 온 환경이 무균 청정 지대가 아니기 때문에 외부 물질이 지나치게 배척되는 상황이 문제가 된다고 보았다.

④ 면역계가 환경 발전에 적응하고 있다면 기생충 같은 외부 물질의 도움을 받을 필요가 없다.

⑤ 면역 반응이 지나쳐 질병이 발생하였으므로 면역계의 중요성을 설명하는 사례로 보기 어렵다.

6. [출제의도] 설명 방식을 파악할 수 있는가를 묻는 문제이다.

이 글은 우리 몸의 면역 시스템에 대해 설명하고 있다. 특히 킬러 T세포에 주목하여 여러 방식으로 내용을 전개하고 있다. 그러나 기존 이론을 보완한 새 이론을 소개하고 있지는 않다.

[오답풀이] ② 킬러 T세포가 감염된 세포를 파괴하는 과정을 설명하고 있다. ④ 유사한 기능을 하는 킬러 T세포와 헬퍼 T세포를 비교하여 설명하고 있다.

7. [출제의도] 핵심 정보를 파악할 수 있는가를 묻는 문제이다.

이 글은 우리 몸의 면역 시스템 중 킬러 T세포에 대하여 설명하고 있다. 여기서 킬러 T세포는 우리 몸에 침입한 바이러스를 발견하고 파괴하는 역할을 담당한다. 이를 고려하면 ①이 가장 적절하다.

8. [출제의도] 글의 내용을 자료에 적용할 수 있는가를 묻는 문제이다.

[II]는 바이러스에 감염된 세포이다. 이 경우의 '펩티드'는 바이러스 단백질이 분해되어 세포 표면으로 이동한 것이지 바이러스가 그대로 이동한 것은 아니다.

[오답풀이] ② [I]은 정상 세포이므로 그 안에는 자기 단백질을 가지고 있다. 따라서 MHC가 이동시킨 펩티드는 자기 단백질이 분해된 것이다. ⑤ [I], [II]의 TCR은 MHC와 펩티드의 결합 구조를 인식하여 세포가 바이러스에 감염되어 있는지를 판별한다.