

◆ 06년 4월 고3 32~35번

[32~35] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

중국에서는 2,500년 전에 뽀루지나 중기의 치료제로 곰팡이가 핀 두부를 이용한 기록이 남아 있다. 우리나라에서도 민간 요법으로 상처에 된장을 사용했던 것으로 보아 된장에 들어 있던 항생 물질의 효력을 우리 조상들이 이미 알고 있었던 셈이다. 서양에서도 플레밍이 페니실린을 발견하기 이전에 ‘한 미생물이 다른 미생물을 죽일 수 있다’는 ‘항생’이라는 개념을 이미 알고 있었지만, 그에 대한 연구와 적극적인 응용은 부족했다.

지금까지 개발된 수백 종에 이르는 항미생물제제 중에는 실제로 자연계에 살고 있는 세균, 곰팡이 등과 같은 미생물에서 분리된 것과 이와 달리 화학적으로 합성된 것도 있다. 이 중에서 결핵 치료제인 이소니아지드(isoniazid)나 에탐부톨(ethambutol)과 같은 약은 합성된 것으로, 살아 있는 미생물에 의하여 생성되지 않았기 때문에 엄밀하게 말하면 항생제로 보지 않는다.

인간이 최초로 발견한 항생제인 페니실린이 세균에 작용하는 원리는 다음과 같다. 일반적으로 세균의 세포벽에는 펩티도글리칸(peptidoglycan)이라고 불리는 층이 있고, 그것을 생합성하는 마지막 단계에서는 세포벽 바깥에 있는 당단백질을 트랜스펩티데이즈(transpeptidase)라는 효소가 연결해 주는데, 이 효소의 작용을 페니실린이 억제하여 인체에 감염한 세균의 성장과 분화를 막음으로써 세균이 멸종되도록 하는 것이다. 세균의 용해에는 자가분해효소라는 세균의 효소가 관여하는데, 페니실린이 세균 속에 존재하는 자가분해효소 저해제를 감소시키도록 하여 그 세포가 신속하게 부서지도록 한다. 이러한 사실은 페니실린이 작용하여 세균의 성장이 억제되어도 용해가 일어나지 않는 돌연변이 세균이 분리됨으로써 알려지게 되었다. 반면에 페니실린에 저항성을 가진 세균이 출현하여 페니실린 분해 효소로 페니실린이 활성화되지 못하도록 하기도 한다. 그런 세균을 페니실린에 대하여 내성(耐性)이 있다고 하는데, 이렇게 내성을 가진 세균에는 전혀 다른 작용 메커니즘을 가진 항생제를 선택하여 치료하면 해결된다.

우리가 몸에 항생제를 직접 투여하게 되는 경우는 감기에 심하게 걸렸을 경우이다. 감기 초기에는 감기에 걸리게 한 인플루엔자 바이러스는 그냥 두고 두통, 콧물, 고열 등과 같은 증상을 호전시키기 위하여 진통제, 비충열제, 해열제 등을 쓰게 된다. 하지만 말기에 이르러 목 주변에 2차 감염이 일어나게 되면 의사는 항생제를 환자에게 처방하곤 한다. 그런데도 증상이 호전되지 않으면 항생제의 양을 조금 더 늘리거나 다른 항생제를 처방하기도 한다.

항생제의 내성 극복을 위해서는 지금까지 사용해 왔던 것과는 전혀 다른 종류의 항생제가 끊임없이 요구되고 있는 실정이다. 이런 이유로 아직도 수많은 연구자와 제약 회사들은 새로운 종류의 항생제를 찾기 위하여 지구 구석구석을 뒤지면서 연구와 개발을 계속하고 있다. 세균과의 전쟁에서 인간이 이제까지 확보해 온 우세를 계속적으로 지키고 싶기 때문이다. 세균이 죽느냐, 인간이 죽느냐, 조물주조차 자신이 애정을 가지고 만든 인간이 이 지상에서 사라지길 원하지 않을 것이다. 이 지구에서 푸른곰팡이가 생산한 페니실린 미사일을 병균의 퇴치에 사용하는 지혜는 인간만이 가지고 있다.

[A]

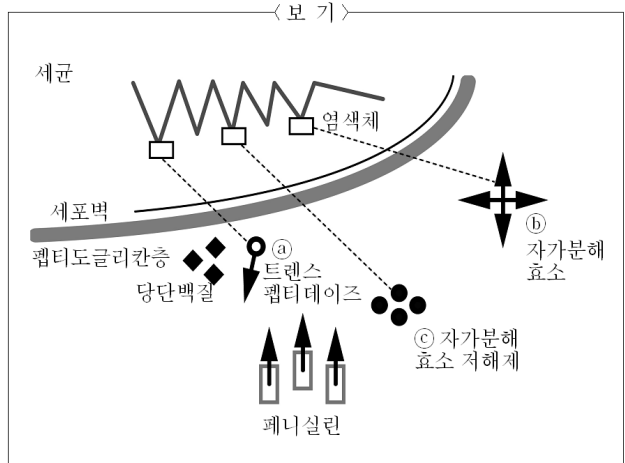
32. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 인간은 오래 전부터 항생 물질의 효력을 알고 있었다.
- ② 감기에 걸리면 바이러스 치료부터 시작하는 것이 일반적이다.
- ③ 항생제는 미생물에서 분리된 것과 화학적으로 합성한 것이 있다.
- ④ 인간은 새로운 항생제 개발을 위해 꾸준한 연구 노력을 하고 있다.
- ⑤ 살아 있는 미생물에 의해서 생성되지 않은 것은 항생제로 보기 어렵다.

33. 위 글의 서술상 특징으로 가장 적절한 것은?

- ① 다양한 관점으로 대상의 속성을 드러내고 있다.
- ② 상반된 이론을 절충하여 대안을 제시하고 있다.
- ③ 특수한 현상에 대한 다양한 이론을 소개하고 있다.
- ④ 다른 대상과의 비교를 통해 가설을 검증하고 있다.
- ⑤ 대상의 작용 과정을 규명하여 독자의 이해를 돕고 있다.

34. [A]를 <보기>와 같이 구조화했을 때, ㉠~㉢를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]



- ① ㉠은 세포벽에 있는 펩티도글리칸층과 당단백질을 연결해 주는 기능을 한다.
- ② 페니실린이 ㉡의 작용을 억제하여 인체에 감염한 세균의 성장과 분화를 막는다.
- ③ 페니실린은 내성을 지닌 세균에 대해서는 ㉠의 작용을 억제하는 기능을 하지 못한다.
- ④ 페니실린은 돌연변이 세균이 출현하면 ㉢로 인해 활성화되지 못한다.
- ⑤ 페니실린이 세균 속에 존재하는 ㉢를 감소시켜 세균이 용해되도록 한다.

35. 위 글을 <보기>의 내용과 관련하여 이해한 학생의 반응으로 적절하지 않은 것은?

〈 보 기 〉

일반적인 국내 항생제 처방률은 어느 정도인가? 외국의 두 배에 이르고 항생제 내성균 비율이 세계 최고 수준이라고 한다. △△의대 연구팀이 축농증과 폐렴, 중이염 등을 앓고 있는 어린이 환자 156명을 대상으로 항생제인 페니실린 내성 실험을 한 결과, 외국은 내성률이 0~5.5%에 불과한데 비해 우리나라에서는 80% 정도에서도 약효가 나타나지 않았다고 한다.

- ○○일보 -

- ① 페니실린 사용 방법 외에는 속수무책(束手無策)이겠군.
- ② 새로운 치료제가 나오기를 학수고대(鶴首苦待)해야겠군.
- ③ 페니실린의 효과를 과대평가(過大評價)하면 낭패를 보겠군.
- ④ 과유불급(過猶不及)이라더니, 페니실린을 적절하게 써야겠군.
- ⑤ 아무리 좋은 항생제라도 병균을 발본색원(拔本塞源)하긴 어렵겠군.

◆ 05 MDEET 언어추론 16~18번

[16~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

살아 있는 세포는 DNA에 기록된 유전 정보에 의해, 지금까지 세상에 알려진 가장 정교한 분자 구조물인 단백질을 만들어 낸다. 오늘날 과학 기술은 미생물의 유전자 정보를 쉽게 조작할 수 있는 수준까지 이르렀고, 최근의 연구 결과는 생존에 필요한 것을 합성하는 이 생명의 메커니즘이 미래의 전자 소자를 만드는 데 이용될 수 있음을 보여 주고 있다.

최근 미국의 한 대학 연구 팀은 로켓 모양의 바이러스인 박테리오파지(bacteriophage, 폭 7nm, 길이 800nm) 개체들 중에서, 꼬리가 반도체 물질에 강하게 점착되는 것들을 반복적인 유도 진화 과정을 통해서 얻어 내고, 이것에 반도체 입자를 포함한 선구 물질(precursor)을 부어 주면, 꼬리 부분을 구성하는 짧은 단백질인 펩티드에 의해 지름 2~3nm의 점 모양 결정인 양자점(quantum dot)을 만들어 낼 수 있다는 사실을 알아냈다. 이 바이러스의 DNA에서 이 펩티드를 합성하는 유전자 정보를 해독하고, 이를 다시 몸통 부분의 단백질을 합성하는 유전자에 대치시키면, 몸통이 이 펩티드로 구성된 바이러스 변종을 얻을 수 있게 된다. 이 바이러스에 선구 물질을 부어 주면 몸통의 외막(coat)을 따라 반도체 결정막이 형성되는데, 이 상태에서 고온으로 바이러스 몸통을 연소시키면 남아 있는 반도체 결정막은 10nm 굵기의 나노 선(nano wire)이 된다. 연구 팀은 머지않아 이 펩티드 외막을 가진 '전선 바이러스'를 만들어 낼 수 있을 것이라고 발표했다.

나노 선을 만들어 낼 수 있는 전선 바이러스를 전자 소자 제조에 이용하기 위해서는 이것이 특정 위치에 잘 부착될 수 있도록 해 주는 과정이 필요하다. 먼저 전선 바이러스를 얻는 방법과 같이 유도 진화와 유전자 조작을 통해서 전선 바이러스의 머리와 꼬리 부분이 금에 잘 달라붙을 수 있도록 변형시킨다. 이렇게 변형된 바이러스를 이것의 몸체 길이 정도 떨어진 두 금 전극이 설치된 기판(wafer)에 넣어 주면, 바이러스의 머리와 꼬리 부분이 두 전극에 각각 달라붙게 된다. 여기에 나노 선을 얻는 과정을 적용하면 두 전극을 이어 주는 반도체 다리를 만들어 낼 수 있다. 이때 두 전극 사이의 절연물 속에 또 다른 전극이 묻혀 있으면, 전체 구조물은 반도체 다리에 의한 폭 10nm의 전도 채널을 가지는 완전한 전계 효과 트랜지스터가 된다. 이 트랜지스터는 대규모 집적회로를 만드는 기본 소자가 될 수 있다.

이처럼 바이러스가 만들어 내는 결정체들은 현재의 전자 소자 제조 기술로 얻을 수 있는 것보다 훨씬 균질하고 정교하다. 이러한 장점 때문에 최근 들어 나노 전자 소자 분야에서는 미생물을 이용하는 제조법에 대해 활발히 연구를 진행하고 있다. 이런 연구들은 궁극적으로 유전자 조작을 통해 프로그램된 미생물들이 스스로 완전한 소자를 만들어 내는 ㉠ '생화학적 춤'을 얻는 방법을 찾기 위한 것이다. 위에서 소개한 바이러스를 이용한 나노 소자 제조 방법은 박테리아 내에서만 증식이 가능한 바이러스를 매개체로 하기 때문에 생화학적 춤으로 완성시키는 데에는 많은 제약이 있다. 그러나 세포의 유전자는 훨씬 더 다양하고 복합적인 명령을 실시간으로 수행할 수 있으므로, 바이러스 대신 살아 있는 세포를 이용하면 복잡한 구조물을 세포의 활동만으로 만들 수 있게 될 것이다. 나아가 소자를 만들어 내는 것뿐 아니라 소자의 검사와 수리까지도 가능할 것으로 기대된다.

16. 위 글의 내용을 가장 잘 드러내는 제목과 부제는?

- ① 바이오 시대의 도래
- 신기술의 침범, 바이러스
- ② 나노 세계로의 초대
- 나노 와이어의 제조와 이용법
- ③ 바이오 트랜지스터의 출현
- 나노 트랜지스터 제조 기술의 실용화
- ④ 생물학과 나노 공학의 만남
- 바이러스를 이용한 전자 소자 제조
- ⑤ 나노 회로 설계의 새로운 지평
- 고성능 소자를 얻는 첨단 기법

17. 유전자가 조작된 바이러스를 이용해서 트랜지스터를 만드는 실험을 하려고 한다. <보기>의 실험 절차를 순서대로 배열한 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 기판을 고온으로 가열한다.
 ㄴ. 기판 위에 변형된 전선 바이러스를 넣어 준다.
 ㄷ. 기판 위에 금 전극들을 설치하고 절연물을 채운다.
 ㄹ. 기판 위에 반도체 성분을 포함한 선구 물질을 부어 준다.

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

18. ㉠에 해당하는 것으로 보기 어려운 것은?

- ① 회로를 검사하고 수리하도록 프로그램된 미생물의 활동 과정
- ② 미생물들의 자발적인 활동에 의한 나노 전자 소자의 구조체 형성 과정
- ③ 살아 있는 세포에 의해 실시간으로 수행되는 복합적인 반도체 결정의 형성 과정
- ④ 주어진 생존 환경에서 필요한 기능을 수행할 수 있도록 미생물을 유도 진화시키는 과정
- ⑤ 비생물학적 반도체 제조 기술로 얻을 수 있는 것보다 훨씬 더 정교한 조직을 얻는 과정

[33~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

탄수화물은 사람을 비롯한 동물이 생존하는 데 필수적인 에너지원이다. 탄수화물은 섬유소와 비섬유소로 구분된다. 사람은 체내에서 합성한 효소를 이용하여 곡류의 녹말과 같은 비섬유소를 포도당으로 분해하고 이를 소장에서 흡수하여 에너지원으로 이용한다. 반면, 사람은 풀이나 채소의 주성분인 셀룰로스와 같은 섬유소를 포도당으로 분해하는 효소를 합성하지 못하므로, 섬유소를 소장에서 이용하지 못한다. ㉠ 소, 양, 사슴과 같은 반추 동물도 섬유소를 분해하는 효소를 합성하지 못하는 것은 마찬가지이지만, 비섬유소와 섬유소를 모두 에너지원으로 이용하여 살아간다.

위(胃)가 넷으로 나누어진 반추 동물의 첫째 위인 반추위에는 여러 종류의 미생물이 서식하고 있다. 반추 동물의 반추위에는 산소가 없는데, 이 환경에서 왕성하게 성장하는 반추위 미생물들은 다양한 생리적 특성을 가지고 있다. 그중 ㉡ 피브로박터 속시노젠(F)은 섬유소를 분해하는 대표적인 미생물이다. 식물체에서 셀룰로스는 그것을 둘러싼 다른 물질과 복잡하게 얽혀 있는데, F가 가진 효소 복합체는 이 구조를 끊어 셀룰로스를 노출시킨 후 이를 포도당으로 분해한다. F는 이 포도당을 자신의 세포 내에서 대사 과정을 거쳐 에너지원으로 이용하여 생존을 유지하고 개체 수를 늘림으로써 성장한다. 이런 대사 과정에서 아세트산, 숙신산 등이 대사산물로 발생하고 이를 자신의 세포 외부로 배출한다. 반추위에서 미생물들이 생성한 아세트산은 반추 동물의 세포로 직접 흡수되어 생존에 필요한 에너지를 생성하는 데 주로 이용되고 체지방을 합성하는 데에도 쓰인다. 한편 반추위에서 **숙신산**은 프로피온산을 대사산물로 생성하는 다른 미생물의 에너지원으로 빠르게 소진된다. 이 과정에서 생성된 프로피온산은 반추 동물이 간(肝)에서 포도당을 합성하는 대사 과정에서 주요 재료로 이용된다.

반추위에는 비섬유소인 녹말을 분해하는 ㉢ 스트렙토코쿠스 보비스(S)도 서식한다. 이 미생물은 반추 동물이 섭취한 녹말을 포도당으로 분해하고, 이 포도당을 자신의 세포 내에서 대사 과정을 통해 자신에게 필요한 에너지원으로 이용한다. 이때 S는 자신의 세포 내의 산성도에 따라 세포 외부로 배출하는 대사산물이 달라진다. 산성도를 알려 주는 수소 이온 농도 지수(pH)가 7.0 정도로 중성이고 성장 속도가 느린 경우에는 아세트산, 에탄올 등이 대사산물로 배출된다. 반면 산성도가 높아져 pH가 6.0 이하로 떨어지거나 녹말의 양이 충분하여 성장 속도가 빠를 때는 **젖산**이 대사산물로 배출된다. 반추위에서 젖산은 반추 동물의 세포로 직접 흡수되어 반추 동물에게 필요한 에너지를 생성하는 데 이용되거나 아세트산 또는 프로피온산을 대사산물로 배출하는 다른 미생물의 에너지원으로 이용된다.

그런데 S의 과도한 생장이 반추 동물에게 악영향을 끼치는 경우가 있다. 반추 동물이 짧은 시간에 과도한 양의 비섬유소를 섭취하면 S의 개체 수가 급격히 늘고 과도한 양의 젖산이 배출되어 반추위의 산성도가 높아진다. 이에 따라 산성의 환경에서 왕성히 성장하며 항상 젖산을 대사산물로 배출하는 ㉣ 락토바실러스 루미니스(L)와 같은 젖산 생성 미생물들의 생장이 증가하며

다량의 젖산을 배출하기 시작한다. F를 비롯한 혐유소 분해 미생물들은 자신의 세포 내부의 pH를 중성으로 일정하게 유지하려는 특성이 있는데, 젖산 농도의 증가로 자신의 세포 외부의 pH가 낮아지면 자신의 세포 내의 항상성을 유지하기 위해 에너지를 사용하므로 생장이 감소한다. 만일 자신의 세포 외부의 pH가 5.8 이하로 떨어지면 에너지가 소진되어 생장을 멈추고 사멸하는 단계로 접어든다. 이와 달리 S와 L은 상대적으로 산성에 견디는 정도가 강해 자신의 세포 외부의 pH가 5.5 정도까지 떨어지더라도 이에 맞춰 자신의 세포 내부의 pH를 낮출 수 있어 자신의 에너지를 세포 내부의 pH를 유지하는 데 거의 사용하지 않고 생장을 지속하는 데 사용한다. 그러나 S도 자신의 세포 외부의 pH가 그 이하로 더 떨어지면 생장을 멈추고 사멸하는 단계로 접어들고, 산성에 더 강한 L을 비롯한 젖산 생성 미생물들이 반추위 미생물의 많은 부분을 차지하게 된다. 그렇게 되면 반추위의 pH가 5.0 이하가 되는 급성 반추위 산성증이 발병한다.

33. 윗글을 읽고 알 수 있는 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 혐유소는 사람의 소장에서 포도당의 공급원으로 사용된다.
- ② 반추 동물의 세포에서 합성한 효소는 셀룰로스를 분해한다.
- ③ 반추위 미생물은 산소가 없는 환경에서 생장을 멈추고 사멸한다.
- ④ 반추 동물의 과도한 혐유소 섭취는 급성 반추위 산성증을 유발한다.
- ⑤ 피브로박터 속시노젠(F)은 자신의 세포 내에서 포도당을 에너지원으로 이용하여 성장한다.

34. 윗글로 볼 때, ㉠~㉢에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠과 ㉡는 모두 급성 반추위 산성증에 걸린 반추 동물의 반추위에서는 성장하지 못하겠군.
- ② ㉠과 ㉡는 모두 반추위에서 반추 동물의 체지방을 합성하는 물질을 생성할 수 있겠군.
- ③ 반추위의 pH가 6.0일 때, ㉠은 ㉢보다 자신의 세포 내의 산성도를 유지하는 데 더 많은 에너지를 쓰겠군.
- ④ ㉠과 ㉢는 모두 반추위의 산성도에 따라 다양한 종류의 대사 산물을 배출하겠군.
- ⑤ 반추위에서 녹말의 양과 ㉡의 생장이 증가할수록, ㉠의 생장은 감소하고 ㉢의 생장은 증가하겠군.

35. 윗글을 바탕으로 ㉠이 가능한 이유를 진술한다고 할 때, <보기>의 ㉡, ㉢에 들어갈 말로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

반추 동물이 섭취한 혐유소와 비혐유소는 반추위에서 (㉡), 이를 이용하여 성장하는 (㉢)은 반추 동물의 에너지원으로 이용되기 때문이다.

- ① [㉡: 반추위 미생물의 에너지원이 되고
㉢: 반추위 미생물이 대사 과정을 통해 생성한 대사산물
- ② [㉡: 반추위 미생물의 에너지원이 되고
㉢: 반추위 미생물이 대사 과정을 통해 생성한 포도당
- ③ [㉡: 반추위 미생물에 의해 합성된 포도당이 되고
㉢: 반추 동물이 대사 과정을 통해 생성한 포도당
- ④ [㉡: 반추위 미생물에 의해 합성된 포도당이 되고
㉢: 반추위 미생물이 대사 과정을 통해 생성한 대사산물
- ⑤ [㉡: 반추위 미생물에 의해 합성된 포도당이 되고
㉢: 반추위 미생물이 대사 과정을 통해 생성한 포도당

36. 윗글로 볼 때, 반추위 미생물에서 배출되는 [숙신산]과 [젖산]에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 숙신산이 많이 배출될수록 반추 동물의 간에서 합성되는 포도당의 양도 늘어난다.
- ② 젖산은 반추 동물의 세포로 직접 흡수되어 반추 동물의 에너지원으로 이용될 수 있다.
- ③ 숙신산과 젖산은 반추위가 산성일 때보다 중성일 때 더 많이 배출된다.
- ④ 숙신산과 젖산은 반추위 미생물의 세포 내에서 대사 과정을 거쳐 생성된다.
- ⑤ 숙신산과 젖산은 프로피온산을 대사산물로 배출하는 다른 미생물의 에너지원으로 이용되기도 한다.

◆ 10 MDEET 언어추론 14~16번

[14~16] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1899년 독일의 제약 회사가 출시한 해열 진통제 아스피린은 세포 내 효소인 사이클로옥시게네이스(COX)의 억제제이다. 아스피린은 COX에 비가역적으로 결합하여 COX가 세포막의 물질을 분해함으로써 프로스타글란딘과 트롬복산을 생성하는 것을 억제한다. COX는 세 가지 형태로 존재한다. 거의 모든 세포에 늘 존재하는 COX-1, 평상시에는 존재하지 않지만 면역 세포와 혈관 내피 세포에서 적절한 자극에 의하여 발현이 유도되는 COX-2, 그리고 중추 신경계에서만 발현되는 COX-3이 그것이다. COX가 활성화되면 각각의 세포는 고유의 기질과 관련 효소들에 의하여 자기 다른 물질을 생성하게 된다. 예를 들어 위 점막 세포, 면역 세포, 중추 신경의 시상 하부 세포 등은 각각 점막 보호, 통증, 발열 등에 중요한 역할을 하는 프로스타글란딘 E₂를 주로 생성한다. 그리고 혈관 내피 세포는 혈액 응고 억제 작용을 보이는 프로스타글란딘 I₂를, 혈소판은 혈액 응고 유도 작용을 보이는 트롬복산 A₂를 주로 생성한다.

아스피린의 임상적인 작용은 크게 두 가지로 설명된다. 첫째, 염증이 진행될 때 면역 세포에서 발현되는 COX-2의 활성화를 억제하여 진통 효과를, 시상 하부 COX-3의 활성화를 억제하여 해열 효과를 나타낸다. 둘째, 출혈이 발생하였을 때 활성화되는 혈소판의 COX-1을 억제하여 혈액의 응고를 억제한다. 그런데 아스피린은 비가역적으로 효소를 억제하기 때문에, 특히 DNA를 가지고 있지 않아 억제된 효소를 새로 생성하지 못하는 혈소판에서는 지혈 장애가 지속된다. 그러나 하루 75~350mg 정도의 적은 용량을 투여하면 혈소판의 COX-1 활성 최고치를 줄일 뿐, 가벼운 출혈 시에는 지혈에 큰 영향을 끼치지 않는다. 또한 1970년대 시행된 임상 시험들은 심혈관계 환자에게 적은 용량의 아스피린을 장기간 투여하면 혈전에 의한 심장 발작이나 뇌졸중의 발생을 줄일 수 있다는 것을 증명하였다. 이에 아스피린은 이들 환자에게 예방 차원에서 널리 사용되기 시작했다.

아스피린은 부작용도 가지고 있다. 위장에서 생성되는 프로스타글란딘은 위 점막을 위산으로부터 보호하는 역할을 한다. 아스피린은 이러한 보호 기능을 줄일 뿐 아니라 그 자체로도 산성이기 때문에 위장에 자극을 주어 위산 과다와 관련된 질환을 가진 경우에 사용하기 어려웠다. 또한 류머티즘 환자와 같이 약을 장기간 지속적으로 복용해야 하는 경우에도 그러하다. 아스피린의 혈액 응고 억제 작용 역시 수술을 받는 환자와 혈우병 환자에게는 오히려 부작용이 될 수 있다. 이와 같은 부작용을 줄이기 위하여, 아스피린과 통증 억제 메커니즘은 동일하지만, 가역적으로 COX에 결합하는 이브프로펜이나 COX-2에만 선택적으로 결합하는 셀레루시브, 로페루시브 같은 진통제들이 개발되어 시판되었다.

앞에서 말한 바와 같이 과거에 아스피린은 진통, 해열 작용을 위하여 사용되었지만, 현재는 심혈관 계통 관련 환자에게 혈전에 의한 위험을 예방하기 위하여 주로 사용되고 있다. 그런데 요즘 아스피린의 또 다른 작용 메커니즘들이 속속 밝혀지고 있다. 예를 들어 몇몇 암세포들이 성장할 때 증가되는 COX를 억제하여 암세포 성장을 억제하는 작용, 산화질소(NO)를 생성하여 염증을 억제하는 작용, DNA 조절 인자 NF-κB를 억제하여 면역력을 조절하는 작용 등이 그것이다. 이는 앞으로 아스피린이 적용될 수 있는 임상 질환이 더 확장될 수 있음을 암시한다.

14. 아스피린의 작용 메커니즘을 바르게 정리한 것은?

- ① 혈소판의 COX-1 억제 ⇨ 트롬복산의 생성 억제 ⇨ 통증 완화
- ② 면역 세포의 COX-2 억제 ⇨ 트롬복산의 생성 억제 ⇨ 염증 완화
- ③ 중추 신경계의 COX-2 억제 ⇨ 프로스타글란딘의 생성 억제 ⇨ 발열 감소
- ④ 혈관 내피 세포의 COX-2 억제 ⇨ 프로스타글란딘의 생성 억제 ⇨ 통증 완화
- ⑤ 위 점막 세포의 COX-1 억제 ⇨ 프로스타글란딘의 생성 억제 ⇨ 위 점막 보호 작용 약화

15. 위 글의 내용을 잘못 이해한 것은?

- ① 셀레루시브는 아스피린과 통증 억제 메커니즘은 같지만, 작용 범위는 제한적이다.
- ② 이브프로펜의 임상 작용은 아스피린의 경우와 같이 세포의 종류에 따라 다르게 나타난다.
- ③ 이브프로펜은 가역적으로 작용하기 때문에 아스피린보다 위 점막 손상과 혈액 응고 억제 작용이 작다.
- ④ 아스피린은 저용량에서는 진통 작용과 혈액 응고 억제 작용을 보이지만 고용량에서는 혈액 응고 억제 작용만 보인다.
- ⑤ 로페루시브는 트롬복산에 의한 혈액 응고 작용에는 영향이 없고, 프로스타글란딘에 의한 혈액 응고 억제 작용만을 차단하여 혈액 응고를 촉진한다.

16. 위 글을 고려할 때, 다음 진료 기록부의 환자에 대한 의사의 조치로 적절하지 않은 것은?

진료 기록부	
성명	○○○ (남/40세)
진단/의증	뇌하수체 종양(양성 선종)
과거 병력	<ul style="list-style-type: none"> • 5년 전 동맥 경화와 고혈압 진단 • 2년 전 류머티즘성 관절염 진단 • 현재 5년째 아스피린, 아테노롤(고혈압 치료제), 2년째 셀레루시브 복용 중
주 증상	양안 외측 시야 결손
치료 계획	수술에 의한 종양 적출

- ① COX 억제제가 중복 처방되었으니 수술 후 처방에서 셀레루시브를 뺀다.
- ② 동맥 경화의 합병증을 예방하기 위하여 수술 후 아스피린을 다시 처방한다.
- ③ 오랜 기간 아스피린을 복용하였으니 위장 계통 검사의 필요성을 알려 준다.
- ④ 혈액 검사 결과, 지혈 작용이 회복되지 않으면 수술 전 혈소판 수혈도 고려한다.
- ⑤ 수술 시 출혈에 의한 합병증을 줄이기 위해 수술 전 아스피린 복용을 중지시킨다.

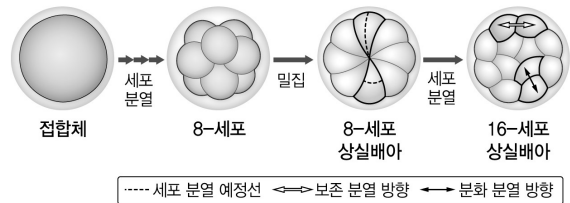
◆ 13 LEET 언어이해 25~27번

[25~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리 몸의 수많은 세포들은 정자와 난자가 수정하여 형성된 단일 세포인 접합체가 세포 분열을 하여 만들어진 것이다. 포유류의 경우, 접합체의 세포 분열로 형성되는 초기 배반포 단계에서 나중에 태반의 일부가 되는 영양외배엽 세포와 그에 둘러싸인 속세포덩어리가 형성되는데, 이 속세포덩어리는 나중에 태아를 이루는 모든 세포로 분화되는 다능성(多能性)을 지닌다. 그렇다면 속세포덩어리는 어떻게 만들어질까?

접합체는 3회의 세포 분열을 통해 8개의 구형(球形) 세포로 구성된 8-세포가 된 후, 형태를 변화시키는 밀집 과정을 통해 8-세포 상실배아가 된다. 다음으로, 8-세포 상실배아는 세포의 보존 분열과 분화 분열로 16-세포 상실배아가 되는데, 보존 분열은 분열 후 두 세포의 성질이 같은 경우이며, 분화 분열은 분열 후 두 세포의 성질이 서로 다른 경우이다. 8-세포 상실배아의 일부 세포는 보존 분열로 16-세포 상실배아의 표층을 형성하는 세포들이 되고, 나머지 세포는 분화

분열로 16-세포 상실배아의 표층에 1개, 내부에 1개로 갈라져서 분포함으로써, 16-세포 상실배아는 표층 세포와 내부 세포로 구분되는 모습을 처음으로 띠게 된다. 한편 이 두 갈래의 세포 분열은 16-세포 상실배아에서도 일어나서 32-세포 상실배아가 형성된다. 32-세포 상실배아의 표층 세포들은 이후 초기 배반포의 영양외배엽 세포들로 분화되고 내부 세포들은 속세포덩어리 세포들로 분화된다.



여기서 문제는 16-세포 상실배아와 32-세포 상실배아의 세포가 어떻게 서로 다른 성질을 가진 세포로 분화되는가이다. 이에 대해 두 개의 가설이 제시되었다. 먼저 '내부-외부 가설'은 하나의 세포가 주변 세포와의 접촉 정도와 외부 환경에 노출 여부에 따라 서로 다르게 분화된다고 보았다. 곧 상실배아의 내부 세포는 표층 세포보다 주변 세포와의 접촉 정도가 더 크고 바깥 환경과 접촉하지 못하므로 내부 세포와 표층 세포는 서로 다른 세포로 분화된다는 것이다.

그러나 8-세포 상실배아 상태에서 특정 물질들의 분포에 따라 한 세포가 성질이 다른 두 부분으로 구분된다는 것이 발견되면서, '양극성 가설'이 새로 제시되었다. 8-세포 단계에서 세포 내에 고르게 분포했던 어떤 물질들이 밀집 과정에서 바깥이나 안쪽 중 한쪽으로 쏠려 분포하게 되어 결과적으로 8-세포 상실배아의 각 세포는 두 부분으로 구분된다. 이 물질들을 양극성 결정 물질이라고 부르며, 이 물질의 분포에 따라 서로 다른 성질의 세포로 분화된다는 것이 '양극성 가설'이다. 이 가설에 따르면 8-세포 상실배아의 세포가 분화 분열되면서 형성된 16-세포 상실배아의 표층 세포는 원래 가지고 있던 양극성 결정 물질의 분포를 유지하지만, 분열로 만들어진 내부 세포에는 분열 이전에 바깥쪽에 쏠려 분포했던 양극성 결정 물질이 없다. 표층 세포와 내부 세포의 이런 차이 때문에 분화될 세포의 유형이 다르게 된다는 것이다.

과학자들은 상실배아의 표층 세포와 내부 세포의 분화와 관련하여 다능성-유도 물질 OCT4와 영양외배엽 세포 형성 물질 CDX2를 주목하였다. 8-세포 상실배아의 모든 세포에서 OCT4는 고르게 분포하지만, CDX2는 그렇지 않다. 이는 양극성 결정 물질 중 세포의 바깥 부분에만 있는 물질이 CDX2를 세포 바깥쪽에 집중적으로 분포하게 하기 때문이다. 이후 16-세포 상실배아가 되면, 표층 세포에서는 OCT4가 점차 없어지는 반면, 내부 세포에서는 잔류 CDX2가 점차 없어지는데, 이는 표층 세포에서는 CDX2가 OCT4의 발현을 억제하고, 내부 세포에서는 OCT4가 CDX2의 발현을 억제하기 때문이다. 한편 CDX2를 발현시키는 물질의 기능을 억제하는 '히포' 신호 전달 기전 또한 관련 현상으로 연구되었다. 이에 따르면, 16-세포 상실배아의 모든 세포에 존재하는 이 기전은 주변 세포와의 접촉이 커지면 활성화되어 CDX2의 양이 감소한다. 이러한 연구 결과들은 CDX2와 OCT4의 상호 작용이 분화 분열로 만들어진 두 세포가 달라지는 원인을 말해 준다.

25. 속세포덩어리의 형성과 관련하여 위 글을 통해 알 수 없는 것은?

- ① 속세포덩어리로 세포가 분화되는 과정
- ② 속세포덩어리로 분화될 세포의 양극성 존재 여부
- ③ 속세포덩어리로 분화될 세포가 최초로 형성되는 시기
- ④ 속세포덩어리가 될 세포의 수를 결정하는 물질의 종류
- ⑤ 속세포덩어리가 될 세포를 형성하기 위한 세포 분열의 방법

26. 16-세포 상실배아가 동안 일어나는 현상으로 옳은 것은?

- ① 내부 세포에서 CDX2를 발현시키는 물질의 기능이 활성화된다.
- ② 보존 분열에 의해 형성된 세포에서 '히포' 신호 전달 기전이 활성화된다.
- ③ 표층 세포의 바깥쪽 부분에서 CDX2의 발현을 억제하는 OCT4의 영향력이 증가한다.
- ④ 분화 분열에 의해 형성된 내부 세포에서 CDX2 양에 대한 OCT4 양의 비율이 감소한다.
- ⑤ 표층 세포와 내부 세포 간에 CDX2의 분포를 결정하는 양극성 결정 물질의 양에 차이가 생긴다.

27. <보기>는 여러 단계의 상실배아에 있는 세포에 조작을 가하여 배양한 결과를 정리한 것이다. 실험 결과가 해당 가설을 지지할 때, ㉠, ㉡, ㉢으로 알맞은 것은?

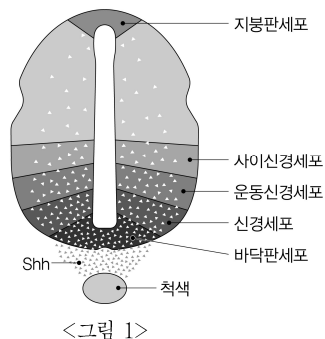
<보 기>			
대상 세포	가해진 조작	배양된 세포 유형	가설
32-세포 상실배아의 내부에 있는 세포	인위적인 방법을 사용하여 표층으로 옮겨 배양	㉠	내부-외부 가설
16-세포 상실배아의 내부에 있는 세포	채취하여 단독으로 배양	㉡	내부-외부 가설
8-세포 상실배아에 있는 세포	채취하여 바깥쪽에 쏠려 있는 양극성 결정 물질의 기능을 억제하는 물질을 주입한 후 단독으로 배양	㉢	양극성 가설

- | | | |
|----------|--------|--------|
| ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① 영양외배엽 | 영양외배엽 | 영양외배엽 |
| ② 영양외배엽 | 영양외배엽 | 속세포덩어리 |
| ③ 영양외배엽 | 속세포덩어리 | 속세포덩어리 |
| ④ 속세포덩어리 | 속세포덩어리 | 영양외배엽 |
| ⑤ 속세포덩어리 | 속세포덩어리 | 속세포덩어리 |

◆ 16 LEET 언어이해 14~16번

[14~16] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

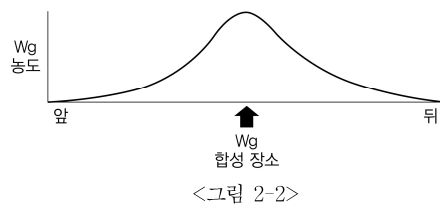
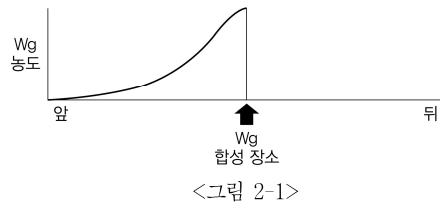
생명체가 다양한 구조와 기능을 갖는 기관을 형성하기 위해서는 수많은 세포들 간의 상호 작용을 통해 세포의 운명을 결정하는 과정이 필요하다. 사람의 경우 눈은 항상 코 위에, 입은 코 아래쪽에 위치한다. 이렇게 되기 위해서는 특정 세포군이 위치 정보를 획득하고 해석한 후 각 세포가 갖고 있는 유전 정보를 이용하여 자신의 운명을 결정함으로써 각 기관을 정확한 위치에 형성되게 하는 과정이 필수적이다. 세포 운명을 결정하는 다양한 방법이 존재하지만, 가장 간단한 방법은 어떤 특정 형태로 분화하게 하는 형태발생물질(morphogen)의 농도 구배(concentration gradient)를 이용하는 것이다. 형태발생물질은 세포나 특정 조직으로부터 분비되는 단백질로서 대부분의 경우에 그 단백질의 농도 구배에 따라 주변의 세포 운명이 결정된다. 예를 들어 뇌의 발생 초기 형태인 신경관의 위쪽에서 아래쪽으로 지방관세포, 사이신경세포, 운동신경세포, 신경세포, 바닥판세포가 순서대로 발생하게 되는데, 이러한 서로 다른 세포로의 예정된 분화는 신경관 아래쪽에 있는 척색에서 분비되는 형태발생물질인 Shh의 농도 구배에 의해 결정된다(<그림 1>). 척색에서 Shh가 분비되기 때문에 척색으로부터 멀어질수록 Shh의 농도가 점차 낮아지게 되어서, 그 농도의 높고 낮음에 따라 척색 근처의 신경관에 있는 세포는 바닥판세포로, 그 다음 세포는 신경세포 및 운동신경세포로 세포 운명이 결정된다.



한 개체의 세포가 모두 동일한 유전자를 갖고 있음에도 불구하고 서로 다른 세포 운명을 택하게 되는 것은 농도 구배에 대응하여 활성화되는 전사인자의 종류가 다른 것으로 설명할 수 있다. 전사인자는 유전정보를 갖고 있는 DNA의 특이적인 염기 서열을 인식하여 특정 부분의 DNA로부터 mRNA를 만드는 작용을 하고, 이 mRNA의 정보를 바탕으로 단백질이 만들어진다. 예를 들어 Shh의 농도가 특정 역치 이상이 되면 A 전사인자가 활성화되고 역치 이하인 경우는 B 전사인자가 활성화되면, A 전사인자에 의해 바닥판세포의 형성에 필요한 mRNA와 단백질이 합성되고, B 전사인자에 의해 운동신경세포로 분화하는 데 필요한 mRNA와 단백질이 만들어지게 되어 서로 다른 세포 운명이 결정될 수 있는 것이다.

하지만 최근의 연구 결과에 의하면 일부의 형태발생물질이 단순한 확산에 의하여 농도 구배를 형성하지 않고 특정 형태의 매개체를 통하여 이동한다는 사실이 보고되었다. 가령 초파리 배아

의 특정 발생 단계에서 합성되는 Wg라는 형태발생물질은 합성되는 장소를 기점으로 앞쪽으로만 비대칭적으로 전달된다(<그림 2-1>). 만약 단순한 확산에 의해 농도 구배가 형성된다면 Wg 형태발생물질이 합성되는 곳의 앞쪽 및 뒤쪽으로 농도 구배가 형성될 것을 예상할 수 있지만(<그림 2-2>), 실제로 <그림 2-1>에서 보이는 바와 같이 Wg가 뒤쪽으로는 이동하지 않고 앞쪽에서만 분포하는 현상이 관찰되었다.



여러 가지 실험 결과를 바탕으로 초파리 배아에서 이러한 비대칭적인 전달을 설명하는 모델로서 아래와 같은 가설이 제시되었다.

- (1) 수용체에 의한 전달: 형태발생물질을 분비하는 세포 옆에 있는 세포의 표면에 있는 수용체가 형태발생물질을 인식하고 그 다음 세포의 수용체에 형태발생물질을 넘겨준다고 보는 가설이다. 이때 수용체의 양이 이미 비대칭적으로 분포하고 있다면 수용체에 부착된 형태발생물질의 농도 구배가 이루어질 수 있다.
- (2) 세포막에 둘러싸인 소낭의 흡수에 의한 전달: 형태발생물질을 분비하는 세포에서 형태발생물질이 소낭, 즉 작은 주머니에 싸여 앞쪽의 세포로만 단계적으로 전달된다고 보는 가설이다. 이 과정에서 형태발생물질의 일부만이 다음 세포로 전달되면 비대칭적 농도 구배가 이루어질 수 있다.

우리 몸을 구성하는 각 기관의 세포 조성이 다르고 서로 다른 발생 단계에서 각 세포가 처해 있는 환경이 다르므로 위에서 제시한 형태발생물질 농도 구배의 형성을 한 가지 모델로만 설명하는 것은 불가능하다. 특정 발생 단계에서는 단순한 확산에 의해서 농도 구배를 형성하고, 다른 환경이나 발생 단계에서는 위에서 기술한 비대칭적 이동에 의해 형태발생물질의 농도 구배가 형성된다고 설명하는 것이 타당하다. 하지만 어떤 방법에 의해서든지 형태발생물질의 농도 구배의 형성은 각각의 농도에 따른 서로 다른 유전자의 발현을 촉진함으로써 다양한 세포 및 기관의 형성 결정에 기여한다.

14. 위글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 구형의 수정란은 형태발생물질의 도움으로 신체 구조의 전후 좌우가 비대칭적인 성체로 발생하게 된다.
- ② 단순 확산으로 전달되는 형태발생물질의 농도는 형태발생물질 분비 조직과의 물리적 거리에 반비례한다.
- ③ 모든 세포는 동일한 유전자를 가지고 있지만 특정 전사인자의 활성화 여부에 따라 서로 다른 단백질을 만들어낸다.
- ④ 형태발생물질의 비대칭적 확산을 위해서는 형태발생물질 분비 조직의 주변 세포에 있는 수용체 또는 소낭의 역할이 필요하다.
- ⑤ 형태발생물질은 척색이 있는 동물의 발생에서는 단순 확산의 형태로, 초파리와 같은 무척추 동물의 발생에서는 비대칭적 확산의 형태로 주로 쓰인다.

15. 위글을 바탕으로 추론한 것으로 타당한 것을 <보기>에서 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 신경관을 이루는 세포들의 운명이 결정되기 전에 척색을 제거하면 바닥판세포가 형성되지 않을 것이다.
- ㄴ. 신경관을 이루는 세포들의 운명이 결정되기 전에 척색을 다른 위치로 이동하면 그 위치와 가장 가까운 곳에서 지방판세포가 생길 것이다.
- ㄷ. 분화되지 않은 신경관에 있는 세포들을, 바닥판세포를 형성하는 Shh의 역치보다 높은 농도의 Shh와 함께 배양하면 사이신경세포보다 바닥판세포가 더 많이 형성될 것이다.
- ㄹ. 운동신경세포를 결정짓는 Shh 농도의 역치는 사이신경세포를 결정짓는 Shh 농도의 역치보다 낮을 것이다.

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

16. 초파리 배아의 발생 과정에 관하여 추론한 것으로 타당한 것은?

- ① Wg 수용체의 비대칭적 분포는 Wg의 농도 구배에 기인한다.
- ② Wg를 발현하는 세포로부터 앞으로 멀어질수록 Wg 수용체의 농도는 높다.
- ③ 소낭에 의해 전달되는 Wg의 양은 Wg를 발현하는 세포에서 멀어질수록 많다.
- ④ Wg 합성 장소에서 앞쪽과 뒤쪽으로 같은 거리만큼 떨어진 두 세포에서 만들어지는 mRNA는 동일하다.
- ⑤ Wg 수용체 유전자 또는 소낭을 통해 Wg 수송을 촉진하는 유전자는 Wg 합성 장소 앞쪽에서 발현한다.

◆ 21 LEET 언어이해 25~27번

[25~27] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

암세포의 대사 과정은 정상 세포와 다른 것으로 알려져 있다. 오토 바르부르크가 발표한 '바르부르크 효과'에 따르면 암세포는 '해당작용'을 주된 에너지 획득 기전으로 수행하고 또 다른 에너지 획득 방법인 '산화적 인산화'는 억제한다.

세포는 영양분으로 섭취한 큰 분자를 작은 분자로 쪼개는 과정을 통해 ATP를 생성하는데 이 과정을 '이화작용'이라고 한다. 또한 ATP와 같은 고에너지 분자의 에너지를 이용하여 세포의 성장과 분열을 위해 작은 분자로부터 단백질, 핵산과 같은 거대 분자를 합성하는 과정을 '동화작용'이라고 한다. 이화작용을 통해 ATP를 생산하기 위해 세포는 영양 물질을 내부로 수송하는데, 가장 대표적인 영양 물질인 포도당은 세포 내부로 이동하여 해당작용과 산화적 인산화를 통해 작은 분자로 분해된다. 이론적으로 포도당 1개가 가지고 있는 에너지가 전부 ATP로 전환될 경우 36개 또는 38개의 ATP가 만들어진다. 이 중 2개의 ATP는 세포질에서 일어나는 해당작용을 통해, 나머지는 미토콘드리아에서 대부분 산화적 인산화를 통해 만들어진다.

해당작용과 산화적 인산화는 수행되는 장소도 다르지만 요구 조건도 다르다. 해당작용에는 산소가 필요하지 않지만, 산화적 인산화에는 필수적이다. 세포 내부에 산소가 부족하면 산화적 인산화는 일어나지 못하고 해당작용만 진행되며, 이 경우에는 해당작용의 최종 산물인 피루브산이 젖산으로 바뀌는 젖산 발효가 일어난다. 심폐 기능에 비해 과격한 운동을 하였을 때 근육 세포에서 생성된 젖산이 근육에 축적된다. 젖산 발효 과정은 해당작용에 필요한 조효소 NAD⁺의 재생산을 위해 필수적이다. NAD⁺로부터 해당작용의 또 다른 생성물인 조효소 NADH가 생성되기 때문이다. 해당작용에서 포도당 1개가 2개의 피루브산으로 분해될 때 NADH가 2개 만들어지고, NADH 1개당 3개의 ATP를 산화적 인산화를 통해 만들 수 있는데, 젖산 발효를 하는 세포는 NADH를 에너지가 낮은 상태인 NAD⁺로 전환하는 손해를 감수한다.

바르부르크 효과는 산소가 있어도 해당작용을 산화적 인산화에 비해 선호하는 암세포 특이적 대사 과정인 '유산소 해당작용'을 뜻한다. 암세포가 더 빨리 분열하는 악성 암세포로 변하면 산화적 인산화에 대한 의존을 줄이고 해당작용에 대한 의존이 증가한다. 약물 치료 등으로 그 반대의 경우가 되면, 해당작용에 대한 의존이 줄고 산화적 인산화에 대한 의존이 증가한다. 유산소 해당작용을 수행하는 암세포는 포도당 1개당 ATP 2개만을 생산하는 효율이 떨어지는 해당작용에 에너지 생산을 대부분 의존하므로 정상 세포에 비해 포도당을 더 많이 세포 내부로 수송하고 젖산을 생산한다.

바르부르크 효과의 원인에 대해 다음 세 가지 설명이 있다. 첫 번째는 암세포의 빠른 성장 때문에 세포의 성장에 필요한 거대 분자를 동화작용을 통해 만들기 위해 해당작용의 중간 생성 물질을 동화작용의 재료로 사용하려고 해당작용에 집중한다는 것이다. 두 번째는 체내에서 암세포의 분열로 암 조직의 부피가 커져서 산소가 그 내부까지 충분히 공급되지 못하기 때문에 암세포가 산소가 없는 환경에 적응하도록 진화했다는 것이다. 세 번째는 미토콘드리아의 기능을 암세포가 억제하여 미토콘드리아에 의해 유발되는 세포 자살 프로그램의 실행을 방해함으로써 스스로의 사멸을 막으려 한다는 이론이다. 바르부르크는 이러한 암세포

특이적 대사과정의 변이를 발암의 원인으로 설명하였다. 그러나 최근의 연구에서는 발암 유전자의 활성화와 암 억제 유전자에 생기는 돌연변이가 주된 발암 원인이고 바르부르크 효과는 암의 원인이라기보다는 그러한 돌연변이에 의한 결과로 발생하는 것으로 밝혀졌다.

25. 밑글과 일치하는 것은?

- ① 해당작용의 산물 중 NADH는 미토콘드리아에서 ATP를 추가로 생산하는 데 사용되지 않는다.
- ② 해당과정 중 소비되는 NADH의 재생산은 해당작용의 지속적 수행에 필수적이다.
- ③ 심폐기능에 비해 과격한 운동을 하면 근육에서 젖산은 늘어나고 NAD⁺는 줄어든다.
- ④ 동화작용에서 거대 분자를 만들 때 해당작용의 중간 생성물이 사용된다.
- ⑤ 바르부르크 효과에 의해 암 억제 유전자의 돌연변이가 유발된다.

26. 밑글에서 추론한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① 미토콘드리아의 기능이 상실되면 NADH로부터 ATP를 만들지 못한다.
- ② 유산소 해당작용을 수행하는 암세포는 산소가 충분히 존재할 때에도 해당과정의 산물을 NAD⁺와 젖산으로 전환시킨다.
- ③ 포도당 1개가 가지고 있는 에너지가 전부 ATP로 전환될 때 미토콘드리아에서 34개 또는 36개의 ATP가 만들어진다.
- ④ 포도당 1개가 피루브산 2개로 분해되었고 이때 생성된 조효소의 에너지도 모두 미토콘드리아에서 ATP로 전환되었다면, 이 과정에서 생성된 ATP는 모두 8개이다.
- ⑤ 암세포의 유산소 해당작용 과정 중 포도당 1개당 생산되는 ATP의 개수는 정상세포의 산소가 있을 때 수행되는 해당작용의 과정 중 포도당 1개당 생산되는 NADH의 개수보다 많다.

27. 윗글과 <보기>를 바탕으로 한 설명으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

암을 진단하기 위해 사용되는 PET(양전자 방출 단층촬영)는 방사성 포도당 유도체를 이용하는 핵의학 검사법이다. 방사성 포도당 유도체는 포도당과 구조적으로 유사하여 암 조직과 같은 포도당의 흡수가 많은 신체 부위에 수송되어 축적되므로 단층 촬영을 통해 체내에서 양전자를 방출하는 방사성 포도당 유도체의 분포를 추적할 수 있다.

- ① 피루브산이 젖산으로 전환되는 양이 증가하면 방사성 포도당 유도체의 축적이 줄어들 것이다.
- ② 포도당이 피루브산으로 전환되는 양이 감소하면 방사성 포도당 유도체의 축적이 늘어날 것이다.
- ③ 세포 내부의 산소가 줄어들어도 동일한 양의 ATP를 생성하려면 방사성 포도당 유도체의 축적이 늘어날 것이다.
- ④ ATP의 생성을 해당작용에 좀 더 의존하도록 대사 과정의 변화가 일어난다면 방사성 포도당 유도체의 축적이 줄어들 것이다.
- ⑤ ATP의 생성을 산화적 인산화에 좀 더 의존하도록 대사 과정의 변화가 일어난다면 방사성 포도당 유도체의 축적이 늘어날 것이다.