

생물학

담당교수 : 김혁재

성명

수험 번호

※ 모든 문제의 정답은 2개입니다.

1. 지구 생태계를 구성하는 생물체는 세균으로부터 고등 진핵생물에 이르기까지 다양성을 특징으로 한다. 게다가 생물과 무생물의 경계자까지 존재하여 생명체의 특성과 진화 체계를 연구하는 과정은 복잡성을 특징으로 한다.

다음 중 생명체와 그 경계자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 고세균은 호염성, 호열성, 메탄 생성 세균을 포함하는 단세포 생물로, 세포벽이 존재하며, 개시 tRNA가 메티오닌을 운반하고, 70S 리보솜을 갖는다.
- ② 진핵생물 중 일부 조류와 식물의 생활사에서는 세대 교번이라는 현상이 나타나는데, 이것은 $2n$ 상태의 다세포 배우체와 n 상태의 단세포 포자체가 모두 나타나는 것을 말한다.
- ③ 바이러스는 외가닥(single strand) 핵산을 가진 경우 사카프의 법칙이 성립하지 않으며, 숙주 밖에서는 무생물적 특징을 나타내어 virion이라고 하며, 숙주 내에서는 생명체의 특징을 나타내어 virus라고 한다.
- ④ 바이로이드는 ssRNA로만 이루어진 감염성 입자로 자체 수소 결합을 통해 2차 구조를 형성할 수 있으며, 번역되는 정보는 포함하고 있지 않으나 일부 바이로이드는 리보자임 활성을 갖기도 한다. 숙주 세포 내에서 siRNA로 가공되어 숙주 유전자의 발현을 억제하며, 숙주의 RNA polymerase II를 이용하여 RNA로부터 RNA를 복제한다.
- ⑤ 프리온은 단백질성 감염 입자로 변성된 프리온 내에는 β 병풍 구조가 풍부하고, 체내 소화 효소들에 의해 분해도 잘되지 않아 소장에서 트랜스토시스로 흡수된다. 이와 관련된 질환으로 크로이츠펔트-야콥병은 신경 세포 밖에 베타 아밀로이드가 쌓인 노인판과 세포질에 뭉친 타우 단백질과 관련이 있다.

2. 생명체의 구조적 기능적 복잡성과 정교함은 생명체를 구성하는 여러 분자들의 다양한 결합과 상호 작용에 기인한다.

다음 중 생명체를 구성하는 유기분자들과 화학 결합에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① D-형, L-형 이성질체는 거울상 이성질체에 해당하며, 카보닐기를 제일 위에 놓고 가장 아래에 있는 비대칭 탄소의 하이드록시기를 오른쪽으로 그린 것을 D-형으로 정의한다. 생체 내에서 대부분의 당은 D-형으로 관찰되고, 아미노산은 L-형으로 관찰된다.
- ② 이당류 중 엿당은 포도당과 포도당 사이 $\alpha(1\rightarrow4)$ 결합으로, 젖당은 포도당과 갈락토오스 사이 $\beta(1\rightarrow4)$ 결합으로, 설탕은 포도당과 과당 사이 ($\alpha1\leftrightarrow\beta4$) 결합으로 형성된다.
- ③ 프로테오글리칸은 단백질과 음전하의 이당류 연속체인 GAG가 결합한 구조로, GAG에는 하이알루론산, 황산 케라탄, 황산 콘드로이틴, 헤파린 등이 있으며, 진정 세균의 세포벽을 구성하는 성분이다.
- ④ 필수 지방산은 cis-불포화 지방산으로 $\omega-3$ 계열에는 아이코사노이드 계열 국부 호르몬으로 전환될 수 있는 리놀레산이 있으며, $\omega-6$ 계열에는 심장병을 예방하고, 뇌와 눈의 발달에 영향을 미치는 α -리놀렌산이 있다.
- ⑤ 단백질의 3차 구조를 변성시킬 수 있는 요인들은 다양하게 존재하는데 pH는 이온 결합을 파괴하고, 계면활성제는 수소성 결합을 파괴하며, chaotropic agent인 요소는 수소 결합을 파괴한다.

3. 생체 내 화학 반응을 물질대사라고 하는데 일반적인 화학 반응은 체온 정도의 낮은 온도에서는 반응이 너무 느리게 일어나므로 생체 촉매인 효소를 필요로 한다.

다음 중 효소의 반응 속도에 관한 미하엘리스-멘텐 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① K_M 은 $1/2V_{max}$ 일 때의 기질 농도이다. ES가 E와 P로 되는 단계는 속도결정단계이므로 K_M 은 해리 상수인 K_d 가 되며, K_d 는 ES로부터 기질이 그냥 해리되는 정도를 의미하므로 K_d 는 효소와 기질의 친화성을 나타내는 지표가 된다.
- ② 촉매 전환율 또는 회수율은 ES가 산물을 생성한 후 다시 기질과 반응할 수 있도록 효소가 회수되는 정도를 의미하며, k_{cat} 으로 나타낸다.
- ③ 촉매 효율은 ES가 산물을 생성하는 방향으로 진행하려는 정도를 의미하며, k_{cat}/K_M 으로 나타낸다.
- ④ 효소의 반응 속도를 정확히 측정하기 위해서는 초기 속도가 아닌 충분한 시간을 주고 반응을 진행시킨 후에 최종 속도를 측정해야 한다.
- ⑤ 효소의 농도($[E_T]$)를 높이면 V_{max} 는 증가하고, K_M 은 감소하여 촉매 효율이 증가한다.

4. 세포막은 세포 내부와 주변 환경을 구분하는 구획화를 하며, 주변 환경과 활발한 물질 교환을 위한 반투과성 막이며, 세포 안팎의 신호 전달을 담당한다.

다음 중 세포막의 구조와 물질 수송에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 인지질은 세포막 안팎에 비대칭적으로 존재하는데 포스파티딜 에탄올아민, 포스파티딜콜린, 포스파티딜세린은 안쪽에 풍부하고, 스펡고마이엘린, 포스파티딜이노시톨, 포스파티드산은 바깥쪽에 풍부하다.
- ② 막지질은 인산지질, 당지질, 에테르 지질로 나누어지는데, 인지질은 글리세롤의 1번 탄소에 C_{16} 또는 C_{18} 의 포화 지방산, 2번 탄소에 C_{18} 또는 C_{20} 의 불포화 지방산이 결합되어 있다.
- ③ 토양에는 인이 부족하기 때문에 식물은 엽록체 틸라코이드 내막의 70~80%는 당지질로 구성되어 있으며, 당지질 중 스펡고지질의 일종인 갱글리오사이드를 분해하는 리소좀 효소인 hexosaminidase A가 결핍되면 뇌 발달에 이상이 생기는 테이-삭스 병이 나타날 수 있다.
- ④ 단순 확산은 크기가 작은 소수성 분자들이 지질막을 통해 에너지 소모 없이 고에서 저로 농도기울기를 따라 이동하는 현상으로, 픽의 법칙에서 단순 확산의 속도는 농도차와 막의 두께에 비례한다.
- ⑤ 촉진 확산의 속도는 미하엘리스-멘텐 식을 따르며, 단순 확산과 마찬가지로 물질이 에너지 소모 없이 고에서 저로 농도기울기를 따라 이동하는 현상이므로 확산 속도는 농도 차이에 비례한다.

5. 세포 내부는 다양한 세포 소기관들이 존재하여 기능적으로 분업화되어 있으며, 또한 기능적으로 통합되어 있다. 이러한 세포 수준의 생명 활동의 총합으로 개체가 생명 현상을 나타내는 것이다. 다음 중 세포 소기관에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 리보솜은 rRNA와 단백질로 구성되며, 원핵 생물의 리보솜은 50S와 30S 소단위체로 구성된 70S 리보솜이다. 이 중 30S 소단위체 내 16S rRNA의 3' 말단 서열은 mRNA의 샤인-달가노 서열과 상보쌍을 이루고, 50S 소단위체 내 23S rRNA는 펩티드 결합을 촉매하는 리보자임 활성을 갖고 있다.
- ② 진정 세균 세포벽의 주성분은 펩티도글리칸으로 N-아세틸글루코사민과 N-아세틸뮤람산 사이 $\beta(1 \rightarrow 4)$ 결합으로 연결되어 있는데, 페니실린은 이 결합을 저해하여 저장액 환경에서 세균을 용해시킨다.
- ③ 조면 소포체에서는 소포체 내강으로 들어온 폴리펩티드 N-말단의 신호서열을 절단하고, 폴리펩티드의 Asn에 당 첨가를 하며, PDI가 폴리펩티드의 시스테인 잔기들 사이에 이황화결합을 형성하는 일이 일어난다.
- ④ 초기 콜레스테롤 합성 과정은 활면 소포체막에 박혀 있는 HMG-CoA reductase에 의해 일어나며, 후기 콜레스테롤 합성 과정은 세포질에서 일어난다.
- ⑤ 골지체에서 만노오스-6-인산으로 표지된 폴리펩티드는 리소솜으로 이동하며, 리소솜 막의 양성자 펌프가 내부를 pH 5.0 정도의 산성 조건으로 유지하여 내부 가수 분해 효소들을 가장 활성화된 상태로 만든다.

6. 생명체는 살아가는 데 필요한 에너지를 얻기 위해 세포 호흡이라는 물질대사 과정을 진행한다. 산소가 충분한 조건에서는 해당과정, TCA cycle, 전자전달계를 차례대로 거치지만, 산소가 부족한 환경에서는 해당과정과 발효를 거치게 된다.

다음 중 산소의 유무와 관계없이 일어나는 해당 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① hexokinase는 네 종류의 Isozyme이 존재한다. 이 중 hexokinase I, II, III는 골격근에서 발견되며 효소의 K_M 이 낮아서 V_{max} 에 가까운 활성을 보이는데 포도당 이외 만노오스, 과당 등도 인산화할 수 있다.
- ② 산소가 부족한 환경에서는 해당과정의 중간 산물인 1,3-BPG가 2,3-BPG로 바뀌며, 2,3-BPG는 PEP가 피루브산이 되는 단계를 피드 포워드 조절한다.
- ③ 글루카곤 신호를 받으면 인산화에 의해 FB Pase-2가 활성화되어 해당 과정을 억제하고 포도당 신생합성을 촉진한다. 반면 인슐린 신호를 받으면 효소가 탈인산화되어 PFK-2가 활성화되고 그에 따라 해당 과정이 촉진되고 포도당 신생합성이 억제된다.
- ④ TCA 회로의 중간 산물인 시트르산은 PEP가 피루브산이 되는 반응을 촉매하는 효소인 피루브산 카이네이스의 음성 알로스테릭 물질로 작용한다.
- ⑤ 글리코젠으로부터 해당 과정을 진행하면 비환원말단에서 글리코젠 카이네이스에 의해 1-인산 글루코스가 생성되기 때문에 해당 과정으로 3 ATP가 생성된다.

7. 광합성은 빛 에너지가 포도당이나 다른 유기분자 형태의 화학 에너지로 전환되는 화학 반응으로 명반응과 암반응으로 구성되어 있다.

다음 중 광합성과 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 광계 II의 반응 중심은 P680으로 그라나 라멜라에 위치하며, 중심에 Mn^{2+} 이 있는 산소 발생 복합체에서 물의 광분해가 일어나서 생긴 H^+ 을 틸라코이드 내강으로 유리시킨다.
- ② 광계 I의 반응 중심은 P700으로 틸라코이드 내강 쪽에 있던 수용성 단백질인 플라스토크아닌으로부터 전자를 받아 페레독신으로 전달하면 페레독신 디하이드로체네이스가 $NADP^+$ 를 NADPH로 환원시킨다.
- ③ 캘빈 회로의 첫 단계인 탄소 고정을 촉매하는 효소인 루비스코는 기질 결합 부위의 Lys기에 CO_2 와 Fe^{2+} 가 결합해야 활성형이 되며, pH 8.0에서 가장 높은 활성을 나타낸다.
- ④ 광호흡은 빛의 세기가 강하거나 CO_2 농도가 낮은 조건에서 일어나며, NADPH를 소모하고 CO_2 의 양을 늘려 광합성 기구를 보호하기 위한 것이다. 이 과정은 여러 세포 소기관을 거쳐 일어나는데 퍼옥시솜에서 CO_2 와 NH_4^{++} 가 방출된다.
- ⑤ 에머슨의 상승 효과는 700nm의 빛만 쬔었을 때의 광합성률과 680nm의 빛만 쬔었을 때의 광합성률을 더한 값보다 700nm와 680nm의 빛을 함께 쬔었을 때의 광합성률이 훨씬 크다는 것으로 700nm 빛을 흡수하는 광계와 680nm 빛을 흡수하는 광계가 서로 상호 작용하고 있음을 증명한 것이다.

8. 체세포는 적절한 S/V ratio를 유지하면서 여러 조절 기작을 이용해 분열한다. 이러한 조절이 이루어지지 않으면 암세포가 된다. 세포 분열 과정은 유전 물질의 증폭, 유전 물질의 분배, 세포질 분열이라는 3단계를 거쳐 일어난다.

다음 중 진핵 생물의 체세포 분열과 세포 주기 조절 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① MPF는 G2기로부터 M기로의 진행을 유도하는 인자로 사이클린 B와 cdk1으로 구성되어 있는데, 사이클린은 M기에 양이 최대가 되지만 cdk는 평소 일정하게 발현되어 있다.
- ② 주변 세포들이 분비한 분열 촉진 인자(mitogen)에는 EGF, FGF, PDGF 등이 있는데 분열 인자가 수용체에 결합해 신호를 주면 Ras와 전사인자인 Myc 등은 활성화되고, Rb가 인산화됨을 통해 불활성화되면 E2F가 활성화되어 G₁기에 있던 세포가 S기로 진입한다.
- ③ MPF는 M기 개시 인자로 라민을 인산화시켜 핵막 소실을 유도하며, 콘텐신을 인산화시켜 염색체 응축을 유도하고, 미오신 인산화를 통해 수축환의 조기 생성을 유도한다.
- ④ 식물 세포의 세포질 분열은 조면 소포체에서 유래한 소낭들이 극성 방추사를 따라 적도판 근처로 이동한 후 서로 융합하여 세포판을 형성하며 일어난다.
- ⑤ 세포 분열 촉진 인자 중 TGF-β는 표적 세포의 사멸을 억제하므로 적절히 조절되지 않으면 암을 유발하게 된다.

9. 멘델은 완두 연구를 통해 유전학의 기초를 다진 업적이 있으나 실제 생물의 유전 현상에는 멘델 법칙으로 설명되지 않는 많은 예외들이 존재한다.

다음 멘델 법칙의 예외에 해당하는 유전 현상들에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 겸상 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 β-사슬의 여섯 번째 아미노산인 글루탐산이 발린으로 바뀌어 일어나며, 산소 공급 부족으로 전신의 기관들에 다양한 문제를 일으키는데 이런 유전 현상을 다면 발현이라고 한다.
- ② 복대립 유전은 하나의 유전자 좌위에 세 개 이상의 대립 유전자가 존재하는 경우로, 대표적인 예로 ABO식 혈액형이 있다. 이것은 적혈구 세포막의 스팅고지질에 결합한 당 구조의 차이로 나타나며 A형은 GalNAc이 연결되어 있고, B형은 Gal가 연결되어 있다.
- ③ 유전자 상호 작용은 서로 독립인 유전자들이 같은 형질을 결정하는 일련의 대사 과정에 영향을 미쳐 양성 잡종의 자가 교배 결과 자손의 표현형의 분리비가 9:3:3:1이 나오지 않는 경우로 일반적으로 대사 과정의 마지막 단계에 관여하는 유전자가 상위성을 갖는다.
- ④ 불완전 침투도는 특정 대립 유전자를 보유하고 있음에도 불구하고 표현형이 반드시 나타나지 않는 경우를 말하며, 가변성 발현도는 같은 대립 유전자를 보유하고 있어도 개체에 따라 그 표현형이 조금씩 다르게 나타나는 현상을 말한다.
- ⑤ 게놈 각인은 모계 또는 부계에서 유래한 특정 대립 유전자가 항상 메틸화된 상태로 생식 세포를 형성하기 때문에 수정된 자손의 체세포에서는 그 대립 유전자가 항상 발현되지 않는 현상을 말하는데 자손에서 새로 생긴 배세포에서도 부계 또는 모계로부터 받은 메틸화된 유전자가 그대로 메틸화 상태를 유지한다.

10. 유전 물질의 정체가 무엇인가에 대한 연구는 여러 학자들에 의해 진행되어 현재 DNA가 생명체의 유전 물질임이 밝혀져 있다.

다음 중 DNA 구조를 밝히는데 기여한 학자들의 연구 성과와 DNA 분자의 구조 및 복제 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 프랭클린과 윌슨은 X선 결정학 실험을 통해 DNA의 원자 배열을 관찰했는데 0.34nm, 3.4nm, 1nm의 반복적 무늬를 확인했다.
 - ② 왓슨과 크릭은 두 가닥이 서로 역평행으로 이중가닥을 형성하며, 인산기가 바깥쪽으로 노출되어 있고 아데닌과 티민이 수소이중결합, 구아닌과 시토신이 수소 삼중결합을 형성하며, 오른나선으로 회전하는 모델을 제시했으며 이것은 B-형 DNA에 해당한다.
 - ③ 메셀슨과 스탈은 DNA의 반보존적 복제 모델을 제시했는데 방사성 동위원소인 ¹⁵N과 ¹⁴N으로 밀도차 원심분리 기법을 이용하여 증명해냈다.
 - ④ 원핵 생물의 DNA 합성 효소 중 III는 긴 가닥의 DNA를 합성하는 효소로 선도 가닥과 오키아지 절편 모두를 합성하는데 dNTP의 인산 언하이드라이드 결합이 끊어져 PPi가 떨어질 때 방출되는 에너지를 이용하므로 합성 과정에 ATP를 소모하지 않는다.
 - ⑤ 텔로머레이스는 RNA와 단백질로 구성되어 있으며, 주형 가닥의 3'-말단에 자신의 RNA 가닥에 상보적인 텔로미어 서열을 약 2,500번 정도 연속해서 합성할 수 있는 효소로 리보자임의 예에 해당한다.
11. 유전 정보의 중심 원리는 크릭이 제시한 이론으로 유전 정보는 일반적으로 복제, 전사, 번역의 과정을 거쳐 발현된다.
- 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 유전자는 DNA에서 유전 정보가 담긴 부분으로 조절 부위와 암호화 부위로 이루어져 있다. 조절 부위에서 RNA 합성 효소가 처음 결합하는 자리를 프로모터라고 하는데 전사 개시 위치에서 약 -10염기 서열 떨어진 곳에 있는 진정 세균의 프로모터 일부 서열을 프리나우 박스라고 한다.
 - ② 진핵 생물의 RNA 합성효소 II는 대부분의 유전자 전사에 관여하고 mRNA, miRNA 등을 전사하며, I은 인 밖에서 전구 rRNA를 전사하고, III은 인 안에서 5S rRNA와 tRNA를 전사한다.
 - ③ 전사 인자는 DNA 결합 도메인과 조절 도메인으로 구성된다. DNA 결합 도메인에는 helix-turn-helix, leucine zipper, helix-loop-helix, zinc finger 도메인 등이 있다.
 - ④ 전사 인자 결합 서열에는 근거리 서열과 원거리 서열이 있다. 이 중 원거리 서열에는 activator가 결합하는 enhancer 서열과 repressor가 결합하는 silencer 서열이 있다.
 - ⑤ 원핵 생물의 전사 개시를 위해서 핵심 효소인 α₂ββ'는 단독으로 프로모터에 단단히 결합할 수 없으므로 σ 인자가 결합하여 완전 효소를 형성해야 한다. 또한 원핵 생물의 RNA 합성효소는 자체 helicase 활성이 없으므로 복제 개시와 마찬가지로 이중가닥 DNA를 벌리기 위해서는 helicase가 필요하다.

12. 동물 바이러스는 숙주의 종류에 따라 바이러스를 분류한 것으로 숙주 감염 시 여러 질병을 일으키는 병원체로 작용한다. 이 중 인체에 감염되는 바이러스에는 인플루엔자 바이러스, 인간 면역 결핍 바이러스, 헤르페스 바이러스 등이 있다.

다음 중 인플루엔자 바이러스에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 인플루엔자 바이러스는 A, B, C 3개의 속으로 나뉘는데, A형은 사람, 돼지, 조류 등 다수의 동물에 감염될 수 있으나 B형과 C형은 사람에만 감염될 수 있다.
- ② 인플루엔자 바이러스는 동일한 정보를 지닌 8개의 (-) RNA를 가지고 있으며, 외피의 혈구 응집소(HA) 단백질이 숙주 세포막의 sialic acid 수용체에 결합하여 엔도시토시스가 일어난다.
- ③ 바이러스의 RNA는 핵에서 숙주의 복제 효소와 RNA 중합 효소를 이용하여 복제 및 전사가 일어난다.
- ④ 외피의 뉴라민 분해 효소(NA)가 숙주 세포막의 sialic acid를 절단해서 방출된 바이러스가 숙주 세포막에 재부착하는 것을 막아준다.
- ⑤ 인플루엔자 바이러스의 저해제인 릴렌자와 타미플루는 sialic acid의 유사체로, 바이러스 외피의 HA의 활성을 저해하여 바이러스가 숙주 세포막에 부착하는 것을 막아준다.

13. 분자 생물학 분야 실험에서 전기 영동 기법은 여러 분자 수준의 생체 내 유기분자들을 분석하는 실험 기법으로 활발히 사용되고 있다.

이 중 Southern blotting에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 샘플 내에 존재하는 특정 DNA 서열의 존재 여부, 양, 절편의 크기 등을 확인하는 실험 기법이다.
- ② 세포에서 분리한 게놈 DNA에 적당한 제한효소를 처리하여 절단한 후 아가로스겔에 전기 영동한다. 다음에 겔을 HCl 용액에 넣으면 탈퓨린 반응이 일어나 퓨린 염기들 중 일부가 떨어져 나간다. 이후 겔을 NaOH 용액에 넣으면 이중 가닥 DNA들이 외가닥으로 분리되면서 퓨린 염기가 떨어진 부분의 인산다이에스테르 결합이 끊어지는데 DNA의 길이가 짧아져야 NC 필터로 전이가 잘 된다.
- ③ 모세관 현상을 이용하여 겔에서 NC 필터로 DNA를 전이한 후에 NC 필터에 자외선을 쬌어주는데, 이것은 존재 여부를 알고자 하는 특정 DNA 서열의 절편만 NC 필터와 교차 결합을 형성하고 나머지 DNA 절편들은 티닌 이량체를 형성하여 변성시키기 위해서이다.
- ④ NC 필터를 연어 정자 DNA가 들어 있는 혼성화 용액에 넣고 전혼성화 반응을 진행하는데, 연어 정자 DNA를 처리하는 이유는 연어 정자 DNA에는 겔 상의 특정 DNA 절편과 결합할 수 있는 상보적 서열이 존재하기 때문이다.
- ⑤ 방사성 표지된 탐침을 넣고 혼성화 반응을 진행하는데 탐침이 잘 붙을 수 있는 적당한 온도를 선택해야 한다. 너무 낮은 온도에서 진행하면 안되는 이유는 온도가 낮으면 탐침이 아무 서열에나 비특이적으로 결합할 수 있기 때문이다.

14. 돌연변이는 크게 염색체 돌연변이와 유전자 돌연변이로 나뉜다. 염색체 돌연 변이는 구조 이상 돌연변이와 수 이상 돌연변이로 나뉘며, 유전자 돌연변이란 염기 수준의 돌연변이를 말하며 이것은 coding region과 non-coding region 모두에서 일어날 수 있다.

다음 중 유전자 돌연변이와 돌연변이 유발원에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 치환이란 원래 염기가 다른 염기로 바뀐 것으로, 전위(transition)는 퓨린과 퓨린 사이나 피리미딘과 피리미딘 사이에 치환이 일어난 것을, 전좌(transversion)는 퓨린과 피리미딘 사이에 치환이 일어난 것을 말한다.
- ② 삽입 물질은 틀이동 돌연변이를 유발하는 물질로, 염기들 사이에 끼어들어 DNA 복제 시 첨가 또는 결실 돌연변이를 일으킬 수 있는 물질이다. 이러한 삽입 물질에는 bromodeoxyuracil, EMS, ethidium bromide(EtBr) 등이 있다.
- ③ non-coding region에서 일어난 염기 돌연변이일지라도 프로모터나 전사인자 결합 서열 등 조절 부위에 돌연변이가 일어나면 유전자의 전사 개시가 되지 않아 mRNA 생성과 단백질 합성이 되지 않으므로 Northern blotting이나 Western blotting 기법으로 확인할 수 있다.
- ④ 염기 치환 돌연변이 중 넌센스 돌연변이는 Northern blotting과 Western blotting에서 정상 밴드와 비교했을 때 더 아래쪽으로 밴드 이동(shift)이 나타난다.
- ⑤ 돌연변이는 자연발생적으로 일어나기도 하는데 시토신 염기에 메틸화가 일어나 메틸시토신이 되면 탈아미노 반응이 일어났을 때 우라실이 되기 때문에 염기 절제 수선 기작을 통해 정상으로 수선할 수 있다.

15. 분자 생물학의 실험 기법이 발달하면서 DNA를 조작하고 원하는 목적에 따라 활용할 수 있는 다양한 DNA 테크놀로지가 활용되고 있다.

다음 중 여러 DNA 실험 기법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 제한효소는 이중가닥 DNA의 특정 염기서열을 인식하여 인산다이에스테르 결합을 절단하는 효소로, 바이러스 침입에 대항하기 위해 원핵생물이 지닌 방어 메커니즘이다. 일반적으로 회문 구조 서열을 인식해서 절단하며 잘린 끝이 무딘 말단이나 점착성 말단을 형성한다.
- ② 벡터는 원하는 DNA 절편을 세포에 도입하기 위한 매개체 DNA로 일반적으로 플라스미드를 변형해서 사용한다. 벡터의 세 가지 구성요소로는 복제원점, 선택 마커, MCS가 있는데 선택 마커에는 원하는 DNA 절편을 삽입하기 위한 다양한 제한효소 인식 자리들이 밀집해 있다.
- ③ 페놀/클로로포름 추출법은 시료에서 단백질을 제거하고 순수한 DNA를 분리하는 실험법으로, 원심분리 후에 경계면을 기준으로 물 층에는 단백질이, 클로로포름 층에는 DNA가 존재한다.
- ④ 여러 종류의 벡터를, 삽입할 수 있는 절편의 크기가 큰 순서대로 나열하면 YAC, BAC, cosmid, plasmid 순서이다.
- ⑤ 진핵 생물의 유전자를 원핵 생물에서 발현시키려면 원핵 생물의 프로모터-샤인 달가노 서열-cDNA-전사 종결 서열 순서로 발현 벡터를 제작해야 한다.

16. 생명체는 구조적 기능적으로 정교하고 복잡한 체계를 이루고 있다. 세포를 기본 단위로 하여 조직, 기관, 개체 순으로 상위 단계를 구성한다.

다음 중 동물의 조직에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 상피 조직 중 피부의 표피, 폐포, 사구체는 단층 편평상피로 구성되어 있고, 방광은 이행 상피로 구성되어 있어 평소에는 4~5층 정도지만 소변이 방광을 채워 신장되면 편평해져 3층 정도로 얇아진다.
- ② 성긴 결합 조직은 섬유 아세포와 콜라겐, 엘라스틴 등이 풍부한 탄력성 조직이고, 치밀 결합 조직은 콜라겐 섬유가 풍부하여 뼈, 힘줄, 인대, 피부의 진피층 등을 구성한다.
- ③ 근육 조직에는 골격근, 심장근, 평활근이 있는데 골격근은 다핵세포로 구성되어 있으며 외곽막과 횡격막이 포함된다. 심장근은 가로무늬근(횡문근)이며 트로포닌에 의해 근수축이 조절되고 간극연접이 발달되어 있다.
- ④ 상피 조직의 일종인 분비샘을 분비 방식에 따라 분류할 때 샘분비샘은 엑소시토시스로 분비되며 대부분의 외분비샘이 해당된다. 부분 분비샘은 세포 일부가 잘려나가며 세포막을 비롯한 다양한 물질들이 함께 분비되는데 피지샘이 이에 해당한다.
- ⑤ 연골은 연골 세포가 콜라겐, 엘라스틴 등을 분비하여 뼈의 완충 작용을 하는 조직으로 혈관이 발달되지 않아 산소나 영양분은 조직액을 통해 확산된다. 뼈는 골아세포가 콜라겐과 수산화인회석을 분비하여 단단한 조직을 구성한다.

17. 세포 신호 전달계는 세포가 외부 자극이나 환경 변화를 인식하면 여러 단백질들이 관여해서 신호 증폭을 일으킨다. 그에 따라 유전자 발현을 조절하거나 단백질의 활성이 변화하여 세포가 적절한 반응을 할 수 있다.

다음 중 세포 신호 전달계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이차 전달자는 신호 전달 과정을 매개하는 단백질들로 세포 내로 퍼지며 짧은 시간동안 작용하고 분해되는 물질이다. 이차 전달자의 예로는 DAG, cAMP, IP₃, Ca²⁺, NO 등이 있다.
- ② 효소 연결 수용체는 세포막을 한 번 관통하며 수용체 도메인과 효소 도메인으로 구성되어 있다. 이 중 구아닐릴 고리화효소 수용체는 리간드가 결합하면 효소 도메인의 티로신이 인산화되어 활성화되고 GTP를 cGMP로 바꾸는데 cGMP는 protein kinase G를 활성화시킨다.
- ③ 티로신 카이네이스 수용체는 이량체 구조로 리간드가 결합하면 효소 도메인의 티로신에 자가 인산화가 일어난다. 이어서 GEF가 Ras의 GDP를 GTP로 치환하면 하위 단백질들의 상호작용으로 연쇄적인 신호 전달이 일어난다.
- ④ Gs 신호 전달은 리간드가 결합하면 수용체의 일부인 GEF가 αs의 GDP를 GTP로 치환한다. αs에 의해 활성화된 아데닐릴 고리화 효소가 ATP를 이차전달자인 cAMP로 바꾸면 cAMP가 세포질로 확산되어 R₂C₂ 사합체로 이루어진 protein kinase A의 C 소단위체를 활성화해 표적 단백질의 Tyr기를 인산화한다.
- ⑤ Gq 신호 전달 과정 중 활성화된 phospholipase C는 PIP₂를 DAG와 IP₃로 가수분해한다. IP₃는 활성 소포체의 IP₃-gated Ca²⁺ 채널을 열어 Ca²⁺가 세포질로 확산되면 세포막에서 Ca²⁺, PKC, DAG이 삼합체를 형성하며 또한 Ca²⁺는 칼모듈린과 결합하여 CaM-kinase를 활성화한다.

18. 동물의 경우 1개의 난자에 여러 개의 정자가 수정되는 다수정이 일어나면 각 정자로부터 반수체의 핵과 중심립이 난자 세포질로 유입되어 다배체의 핵이 되고 유입된 중심립이 모두 중심체를 형성하여 방추사를 뻗으므로 비정상적 염색체 분리가 일어나 발생 도중 배아가 사망한다. 따라서 다수정 방지 기작이 존재한다.

다음 중 동물의 다수정 방지 메커니즘 및 초기 발생 과정인 난화에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 빠른 차단은 체외 수정 동물에서 일어나며, 난자 세포막의 Ca²⁺의 투과도 증가로 탈분극이 일어나면 다른 정자들의 접근이 차단되는데, 탈분극 상태는 약 1분간 지속된 후 사라진다.
- ② 느린 차단에서는 정자가 수정되면 난자 내로 세포 밖의 Ca²⁺이 다량 유입되면서 난자의 분비 과립이 세포 밖으로 방출된다. 그러면 난황막과 난자 세포막의 연결 단백질이 분해되고, 난황막을 팽창시켜 수정막이 형성되는데 포유류는 수정막을 형성하는 대신 분비 과립이 투명대의 ZP3 당단백질의 당 부분을 제거한다.
- ③ 모계 유래 mRNA에서 사이클린 B가 번역되면 MPF 활성이 나타나 M기에 들어서고, 사이클린 B가 분해되면 S기로 들어가는데 난화는 보통 각 세포들에서 동시에 일어난다.
- ④ 완전 난화를 하는 수정란에는 동황란과 중황란이 있는데, 이중 중황란은 난황이 대부분 동물 반구에 농축되어 있어서 난황이 적은 식물 반구는 분열이 빠르게 일어나 할구의 크기는 동물 반구가 더 크다.
- ⑤ 불완전 난화를 하는 수정란에 중심황란이 있는데, 많은 난황이 수정란의 중앙에 분포하여 피층에서 표할이 일어난다. 대부분의 곤충의 난할이 이에 해당한다.

19. 인간의 생식계는 발생 초기에는 미분화 생식소가 생기지만 난소와 정소로 발달하는 1차 성결정이 일어나고, 이후 난소와 정소에서 분비되는 호르몬에 의해 여성과 남성의 표현형이 나타나는 2차 성결정이 일어난다.

다음 중 인간 생식계 발생 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여성의 경우 여러 유전자들이 원시 생식선을 난소로 발달시키면 난소에서 분비된 에스트로겐이 물려관을 여성의 내부 생식기 구조로 발달시키는데 외부 생식기는 저절로 여성형으로 발달하고, 볼프관도 저절로 퇴화된다.
- ② 남성의 경우 Y 염색체에 존재하는 SRY 유전자가 발현되어 원시 생식선을 정소로 발달시키는데 정소의 세르톨리 세포는 테스토스테론을 분비하여 볼프관을 남성 내부 생식기 구조로 분화시킨다.
- ③ 5α-환원 효소에 의해 테스토스테론이 dihydrotestosterone (DHT)으로 전환되면 DHT에 의해 내부 생식기 구조가 남성형으로 발달한다.
- ④ 테스토스테론의 수용체에 이상이 생기면 정소의 세르톨리 세포에서 분비한 항 물리 호르몬에 의해 물려관이 퇴화되고, 레이디히 세포에서 분비한 테스토스테론이 결합하지 못해 볼프관도 퇴화된다.
- ⑤ 안드로겐 수용체는 테스토스테론보다 DHT와의 결합력이 약 10배 정도 높기 때문에 남성의 외부 생식기 발달을 위해서는 강력한 DHT의 신호가 필요하다.

20. 신경은 막전위 변화를 통해 흥분을 전도한다. 전기적 신호가 축삭에 도달하면 휴지막 전위에 있던 축삭에서 활동 전위가 발생하고, 발생한 활동 전위는 축삭돌기를 따라 전도된다.

다음 중 휴지막 전위와 활동 전위의 발생 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 세포막에는 Na^+ 누설 채널의 개수가 K^+ 누설 채널의 개수보다 월등히 많기 때문에 휴지막 전위는 K^+ 보다 Na^+ 의 평형전위에 가깝게 형성된다.
- ② 전기적 신호가 축삭에 도달하면 전압 개폐성 Na^+ 채널의 m-gate가 열리면서 활동 전위가 발생하기 시작한다.
- ③ 막전위가 +30mV 정도에 도달하면 전압 개폐성 Na^+ 채널의 n-gate가 닫히기 시작하는데 n-gate는 일정 시간 동안은 어떤 자극에도 열리지 않다가 막전위가 일정 값 이하로 떨어지야 다시 열릴 수 있다.
- ④ 전압 개폐성 Na^+ 채널들이 닫힐 때 전압 개폐성 K^+ 채널의 h-gate가 열리면서 빠르게 재분극이 일어난다.
- ⑤ 전압 개폐성 K^+ 채널에 이상이 있으면 탈분극 후 재분극이 일어나는데 더 오랜 시간이 걸리고, 과분극이 나타나지 않으며, 절대 불응기가 상대적으로 길어진다.

21. 척추 동물의 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 나누어지며, 뉴런과 교세포로 이루어져 있다. 교세포는 신경계의 약 90%를 차지하며 뉴런의 지탱, 항상성 및 대사 조절 등에 관여한다.

다음 중 중추 신경계의 구조 및 교세포에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 성상 세포는 모세혈관을 둘러싸서 BBB를 형성하는 세포로, 혈액으로부터 포도당을 흡수하여 젖산으로 전환해 뉴런에 공급하고, 세포외액의 과량의 Na^+ 을 흡수하여 뇌 속의 삼투압을 조절한다.
- ② 희소돌기교세포는 중추 신경계의 수초를 형성하는 세포로, 한 개의 세포가 한 개의 축삭을 감싸서 수초를 형성한다. 소교세포는 단핵구와 기원이 같으며 중추 신경계의 면역 세포 역할을 한다.
- ③ 뇌척수액은 혈관이 풍부하게 분포하는 뇌실 벽 쪽의 맥락층에서 생성되며, 뇌실에서 거미막과 연질막 사이에 있는 거미막 밑공간으로 들어가 중추 신경계를 전체적으로 감싼다.
- ④ 대뇌 피질의 후두엽은 시각 정보를 처리하고, 측두엽은 청각과 후각 정보를 처리하며, 두정엽은 체성 감각 정보를 처리하고, 전두엽은 말하기의 중추이다.
- ⑤ 혈관-뇌 장벽은 모세혈관 벽에 발달한 밀착연접 때문에 혈액 내 물질들을 선택적으로 투과시킨다. 특히 아미노산과 포도당은 특수한 운반체를 매개하여 수송하는데 LNAAT는 아미노산을 수송하고, GLUT1이 포도당을 수송한다.

22. 호르몬과 신경은 동물이 항상성을 조절하기 위해 사용하는 대표적인 두 가지 방식이다. 그 중 호르몬은 화학적 조절자로 길항 작용과 피드백 조절을 하며, 특이적 표적 세포 수용체에 결합하여 세포 내 신호 전달 경로에 따라 다양한 반응을 일으킬 수 있다.

다음 중 호르몬에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 아민 계열 호르몬은 아미노산 유도체인데, 멜라토닌은 송과샘에서 분비되는 Trp 유도체로 수용성 호르몬이고, 에피네프린과 노르에피네프린은 부신수질에서 분비되는 Tyr 유도체로 카테콜아민 계열이라고 한다.
- ② 하향 조절이란 표적 세포가 지속적으로 과량의 호르몬에 노출되는 경우 수용체가 엔도시토시스되어 분해되기 때문에 세포막에 노출된 수용체의 개수가 감소하여 표적 세포의 감수성이 낮아지는 현상을 말한다.
- ③ 프로락틴은 여성의 젖샘을 발달시키고 유즙의 분비량을 증가시키는 호르몬으로, 임신 후반기가 되면 PIH의 분비가 급격히 감소하면서 프로락틴의 분비량이 증가하는데 임신 기간 동안 에스트로겐과 프로게스테론이 고농도로 유지되기 때문에 젖샘 발달과 유즙 분비가 촉진된다.
- ④ 성장 호르몬은 숙면 한 시간 경에 최대 분비되는 일주기성을 보이며 운동, 적당한 스트레스, 저혈당, 혈중 아미노산의 증가, 혈중 지방산의 감소 등에 의해 분비가 유도되며 간에서 IGF-1의 분비를 유도하는데, IGF-1은 세포 분열, 단백질 합성, 뼈 성장 등을 촉진한다.
- ⑤ 엔돌핀은 펩티드 계열 호르몬으로 장시간 운동을 하거나 죽기 직전 분비되어 스트레스나 통증을 줄여준다. 엔돌핀은 뇌하수체 전엽의 POMC 유전자로부터 전사된 mRNA의 alternative splicing에 의해 합성된다.

23. 감각 수용기는 각 수용기의 적합 자극을 받아 활동전위로 변환해 신호를 전달한다. 1차 수용기는 감각 신경이 직접 자극을 받을 수 있도록 변형되어 있으며, 2차 수용기는 특정 세포가 감각을 인식할 수 있도록 분화되어 있다.

다음 중 감각 수용기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 베버의 법칙은 단일 신경 섬유에 적용되는 것으로 처음 자극에 대해 일정 비율 이상으로 자극 변화가 일어나야 그 변화를 인식할 수 있는 현상을 말하는데 더 예민한 감각 신경일수록 베버 상수 값이 작다.
- ② 위상성 수용기는 처음 자극 시 활동 전위가 발생했다가 자극이 일정하게 지속되면 활동 전위가 사라지는 감각 순응이 일어나는 것으로 자극의 변화를 인식하는 수용기이다.
- ③ 후각 수용기는 특이적 냄새 분자를 인식하기 위해 분화된 2차 수용기로, 후각 수용체는 대립 유전자 배제를 통해 각 수용기마다 오직 한 개의 수용체 유전자만 발현되는 G-단백질 연결 수용체이며, Cl^- 채널을 열어 활동 전위가 발생한다.
- ④ 미각 수용기는 2차 수용기로, 신맛을 인식하는 기작은 섭취한 H^+ 이 아밀로라이드-민감성 Na^+ 채널을 통해 유입되면 양성자-민감성 K^+ 채널을 닫아 탈분극이 일어나서 신경 전달 물질로 세로토닌을 분비한다.
- ⑤ 단맛을 인식하는 기작은 섭취한 입자가 G-단백질 연결 수용체에 결합하면 G_{gust} 가 PLC를 활성화하여 IP_3 가 세포질로 확산되면 활성소포체와 세포막의 Ca^{2+} 채널을 열어 세포질의 Ca^{2+} 농도가 높아지면 신경전달물질로 ATP를 분비한다.

24. 척추 동물의 근육 중 골격근은 유일하게 수의적 조절이 가능한 근육이다. 골격근은 효과기에 속하며, 자극에 대해 적절히 반응하기 위해서는 근육의 수축과 이완이 적절하게 조절되어야 한다.

다음 중 골격근의 수축 기작에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 근소포체에서 방출되거나 세포 밖에서 유입된 Ca^{2+} 이 트로포닌에 결합하면 트로포미오신의 위치가 조정되면서 액틴 필라멘트의 미오신 머리 결합 부위가 노출된다.
- ② 체성 신경의 말단에서 분비된 아세틸콜린은 근섬유막에 존재하는 니코틴성 아세틸콜린 수용체 채널을 열어 운동중판에서 중판 전위가 발생한다.
- ③ 근섬유막을 따라 활동 전위가 전도되면서 T-소관으로 전달되면 근소포체의 다이하이드로피리딘 수용체가 열리면서 근소포체에 저장되어 있던 Ca^{2+} 이 세포질로 방출된다.
- ④ 미오신 머리에 ATP가 ADP와 Pi로 가수분해될 때 치기 동작이 일어나고, Pi가 방출되면 미오신 머리가 액틴 필라멘트에서 떨어진다.
- ⑤ 강축은 수축기에 반복적으로 자극을 가하게 되면 세포질의 Ca^{2+} 이 근소포체로 회수되지 못하고 근소포체의 Ca^{2+} 이 최대 방출되어 최대 수축력을 나타내는 근수축의 양상을 말한다.

25. 인체 심근 세포는 골격근 세포보다 크기가 작고, 단핵 세포이며, 가지 친 구조를 가지고 있고, 세포 사이에 간극연접으로 이루어진 개폐관이 발달되어 있어 빠른 신호 전달을 통한 동시 수축이 일어난다.

다음 중 심근의 특징과 수축 기작에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 골격근보다 T-소관이 더 잘 발달되어 있으므로 흥분 시 Ca^{2+} 은 전부 활동소포체로부터 세포질로 방출되며, 산소 요구량이 높으므로 미오글로빈이 풍부하다. 대동맥에서 직접 분지된 관상동맥을 통해 산소를 공급받는다.
- ② 자동 조율 세포는 직접 수축하지 않는 대신 자동적으로 활동전위를 만들어 심근 수축 세포들의 수축을 일으키는 세포로, 전압 개폐성 Na^+ 채널을 통해 활동 전위가 생성된다.
- ③ 심근 수축 세포의 재분극 시 전압 개폐성 Ca^{2+} 채널과 일부 전압 개폐성 K^+ 채널이 함께 열려서 막전위가 유지되는 고평부가 생기는데 이후 전압 개폐성 Ca^{2+} 채널이 먼저 닫히고 전압 개폐성 K^+ 채널의 투과도가 증가하면서 재분극이 일어난다.
- ④ 근육 이완 시에는 근소포체의 Ca^{2+} 펌프와 세포막의 Na^+-Ca^{2+} 역방향 수송체가 세포질로부터 Ca^{2+} 을 회수한다.
- ⑤ 방실결절은 심방과 심실 사이 우심방 격벽에 위치하는데 심방의 혈액이 심실로 잘 전달될 수 있도록 활동 전위가 방실결절을 천천히 통과하는 방실결절 지연이 일어난다.

26. 인체의 면역 체계는 크게 선천 면역인 내재 면역과 후천 면역인 적응 면역으로 나뉘어진다. 이 중 내재 면역은 병원체가 유입되었을 때 비특이적으로 병원체에 대항하는 초기 방어 기작이다.

다음 중 내재 면역과 관련된 설명으로 옳은 것은?

- ① 보체는 대부분 골수에서 생성되는 20여 개의 혈장 단백질로, 여러 활성화 경로에서 공통적으로 C3가 활성화되는데 보체가 결합하여 옵소닌화된 병원체는 대식세포의 보체 수용체가 결합하여 더 잘 인식하고 섭취할 수 있다.
- ② 단핵구는 혈액에서 상처 조직으로 가장 먼저 유입되는 백혈구로, 식세포 작용을 할 때 엔도솜에서 NADPH 산화 효소가 작용하면서 H_2O_2 , NO 등의 독성 물질이 생성되고 일시적으로 산소 소모가 급증하는 호흡 돌발 현상이 나타난다.
- ③ 대식세포는 혈액을 떠돌던 단핵구가 상처 조직으로 유입되어 분화한 것으로, 세균이나 각종 찌꺼기 등을 섭취하지만 H_2O_2 , NO 등의 독성 물질이 생성되고 산소 소모가 급증하는 호흡 돌발 현상은 나타나지 않는다.
- ④ NK 세포는 바이러스에 감염된 세포나 암세포에서 세포막 표면에 MHC I의 발현량이 감소한 것을 인식하여 세포 사멸 신호를 전달한다. 또한 IFN- γ 를 방출하여 대식세포를 활성화한다.
- ⑤ 수지상 세포는 내재 면역과 적응 면역을 연계시키는 세포로, 병원체를 내재 면역으로 모두 제거하지 못할 경우 바이러스에 감염되거나 소량의 세균을 섭취한 후 림프절 등의 2차 림프기관으로 이동하여 적응 면역을 유도한다.

27. 적응 면역 반응은 크게 체액성 면역과 세포성 면역으로 나누어지는데 체액성 면역에서는 항체가 중심적인 역할을 한다. 항체는 B 세포가 생산한 γ -면역글로불린 당단백질로서 정전기적 인력으로 항원의 항원결정기와 특이적 결합을 한다.

다음 중 항체의 생성 과정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 체성 재조합, 접합부 다양성, 대립 유전자 배제, 체성 과변이는 항체 가변 부위의 다양성 증가에 기여하는 반면, 개별형 전환은 불변 부위의 다양성과 관련되어 있다.
- ② 체성 재조합은 중쇄 가변부위 유전자의 V, D, J 조각들이나 경쇄 κ 나 λ 의 가변부위 유전자의 V, J 조각들이 전사 후 alternative splicing 기작을 통해 무작위로 한 개씩 선택되어 연결되는 것이다.
- ③ 대립 유전자 배제란 상동 염색체 중 먼저 한 염색체의 유전자에서 재배열이 일어나 정상적인 폴리펩이드가 합성되면 다른 대립 유전자의 재배열이 억제되는 현상으로, 두 대립 유전자 모두에서 정상적인 폴리펩이드를 합성하지 못하면 세포는 사멸한다.
- ④ 성숙 B 세포는 처음에는 세포막에 IgM과 IgD 두 종류의 막관통형 항체를 발현하지만 항원에 의해 활성화되면 IgM과 IgD 두 종류의 항체를 처음으로 분비하게 된다. 이후 T_H 세포가 B 세포의 개별형 전환을 일으킬 수 있는데 중쇄 불변부위 서열 내 재조합이 일어나 IgG, IgE, IgA를 동시에 생산할 수 있다.
- ⑤ 체성 과변이는 중쇄나 경쇄의 가변부위에 일어난 염기 치환 돌연변이로, 무작위로 돌연변이가 일어난 세포 중 항원에 노출될수록 점점 항원과의 결합력이 강한 세포들이 더 잘 활성화되어 선택되는데 이것을 친화력 성숙이라고 한다.

28. 동물의 호흡은 기체 교환이 목적으로 체내 항상성 유지와도 관련이 깊다. 따라서 호흡에 영향을 미치는 요인들의 변화를 인식할 수 있는 화학 수용기들이 존재하는데 크게 연수의 중추 화학 수용기와 말초 화학 수용기가 있다.

다음 중 호흡 조절 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 연수의 중추 화학 수용기는 동맥의 P_{O_2} 변화는 인식할 수 있지만 BBB가 있기 때문에 P_{CO_2} 변화에 의해 발생한 H^+ 의 농도 변화는 인식할 수 없다.
- ② 말초 화학 수용기는 경동맥체 또는 대동맥체에 위치하며, 동맥혈의 P_{O_2} 와 P_{CO_2} , 산성 물질인 케톤체와 젖산 등에 의해 발생한 H^+ 의 농도 변화를 인식할 수 있는데, 그 정보를 연수에 전달하면 호흡 조절 중추인 등쪽 호흡군에서 운동 신경을 통해 골격근인 횡격막과 외늑간근을 수축시켜 호흡을 조절한다.
- ③ 폐의 과대 압박 시 헤링-브로이어 팽창 반사가 일어난다.
- ④ 흡기 시에는 압력이 대기압 > 폐포 내압 > 늑막 내압 순이고, 호기 시에는 압력이 대기압 < 폐포 내압 < 늑막 내압 순이다.
- ⑤ 연수의 배쪽 호흡군은 강제 흡기와 강제 호기를 조절하는 중추로, 강제 흡기 시에는 목에 있는 보조 흡기 근육들이 수축하여 흉강을 더 확장하고, 강제 호기 시에는 복근과 내늑간근이 수축하여 흉강을 더 좁히게 된다.

29. 소화의 의미는 소화를 통해 음식을 인체가 흡수할 수 있는 형태로 분해하는 것이다. 음식물은 여러 소화기관을 거치며 분해되고, 음식물에 따라 작용하는 효소와 소화기관에 차이가 있다.

다음 중 소화기관인 위에서 일어나는 소화와 관련된 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 주세포에서 효소원 상태인 펩시노젠을 분비하면 벽세포에서 분비한 염산이 펩시노젠을 펩신으로 활성화한다. 펩신은 자가 촉매 작용으로 더 많은 펩신을 생성하게 된다.
- ② 벽세포에서 내인성 인자를 분비하는데 음식물 속의 비타민 B_{12} 와 결합해 소장의 말단 부위인 회장에서 수용체 매개 엔도시토시스로 흡수되며, 내인성 인자 결합 시 악성 빈혈이 생긴다.
- ③ 장크롬 친화성 유사 세포는 히스타민을 분비하는데 파라크린으로 주변의 주세포에 작용하여 펩시노젠의 분비를 촉진하며, G 세포는 혈액으로 가스트린을 분비하여 주세포와 벽세포를 자극해서 염산 분비를 촉진한다.
- ④ 위내강의 pH가 높아지면 D 세포는 소마토스타틴을 분비하여 주변의 G 세포, ECL 세포, 벽세포의 작용을 막아 염산 분비를 억제하고 소화를 저해한다.
- ⑤ *Helicobacter pylori*는 유문동의 위벽을 보호하는 알칼리성 점막 밑에 서식하며 독성 물질을 분비하여 염증을 일으켜서 위궤양을 유발한다. 또한 urease를 이용하여 요소를 암모니아로 바꿔 국소적으로 위산을 중화한다. 그 결과 위산 분비가 촉진된다.

30. 신장에서는 오줌을 생성하기 위해 여과, 재흡수, 분비가 일어난데 이 과정이 적절하게 조절되어야 효과적인 노폐물 배설이 가능하다. 특히 신장의 재흡수와 분비를 조절하는 호르몬 시스템이 있는데 이것을 RAAS라고 한다.

다음 중 RAAS에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 신장의 사구체 옆장치의 과립 세포가 수입 세동맥의 혈압 저하를 인식하거나 치밀반 세포가 원위 세뇨관의 NaCl 농도 저하를 인식하게 되면 사구체 옆장치에서 레닌이 분비되는데, 레닌은 간에서 혈압 저하나 삼투압 저하 시 분비되는 혈장 안지오텐시노젠을 안지오텐신 I으로 전환한다.
- ② 폐나 혈관 내피세포에서는 안지오텐신 변환 효소가 분비되어 안지오텐신 I을 안지오텐신 II로 변환하는데, 안지오텐신 II는 시상하부의 수용체에 결합하여 바소프레신의 분비를 촉진하고, 전신 소동맥을 수축시킨다.
- ③ 안지오텐신 II는 부신 피질에 작용하여 알도스테론의 분비를 촉진하며, 알도스테론에 의해 신장의 원위 세뇨관에서 Na^+ 의 재흡수와 K^+ 의 분비가 촉진된다.
- ④ 안지오텐신 II가 전신 소동맥을 수축시킬 때 수축세동맥보다 수입세동맥을 더 강하게 수축시켜 신혈류량을 감소시킴으로써 사구체 여과율을 감소시킨다.
- ⑤ 고칼륨혈증 시 혈중 K^+ 농도가 증가하여 혈장 삼투압이 증가하게 되면 부신 피질에서 알도스테론이 분비된다.

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오