

인생의 끝
모든 것이
끝나고
끝

새로운 과정



힘들지만 이겨내보자

Silver Stone

만점을 위한 도전

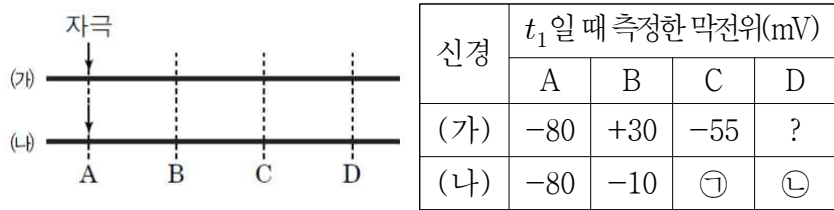
1 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림은 민말이집 신경 (가)와 (나)의 축삭돌기 일부를, 표는 (가)와 (나)의 지점 A~D에서 역치 이상의 자극을 동시에 1회씩 준 후, t_1 일 때 네 지점 A~D에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다. 흥분의 전도 속도는 (가)보다 (나)에서 빠르며, ㉠과 ㉡은 각각 -55 와 -20 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났으며, 휴지 전위는 -70 mV, 탈분극 시 막전위의 최대값은 $+30$ mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. t_1 일 때 (가)의 A에서 Na^+ 의 세포 밖의 농도 / 세포 안의 농도 는 1보다 크다.
- ㄴ. t_1 일 때 (나)의 B에서 K^+ 은 세포 안에서 밖으로 확산된다.
- ㄷ. t_1 일 때 (가)와 (나)의 C에서 모두 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 뉴런 ㉠~㉡ 사이의 연결 상태를 알아보기 위한 실험이다. 한 뉴런의 축삭돌기 말단은 다른 한 뉴런의 가지돌기와 시냅스를 형성하며, 뉴런을 자극했을 때 활동 전위를 발생시키기에 충분한 양의 신경 전달 물질이 분비된다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 막전위를 측정하는 장치를 ㉠~㉡에 각각 설치한다.
 (나) ㉠~㉡에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 각 뉴런에서의 활동 전위 발생 여부는 표와 같다.

자극을 준 뉴런	뉴런				
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤
㉠	+	+	+	-	-
㉡	-	+	+	-	-
㉢	-	-	+	-	-
㉣	-	+	+	+	-
㉤	㉠	-	+	-	+

(+: 발생함, -: 발생 안함)

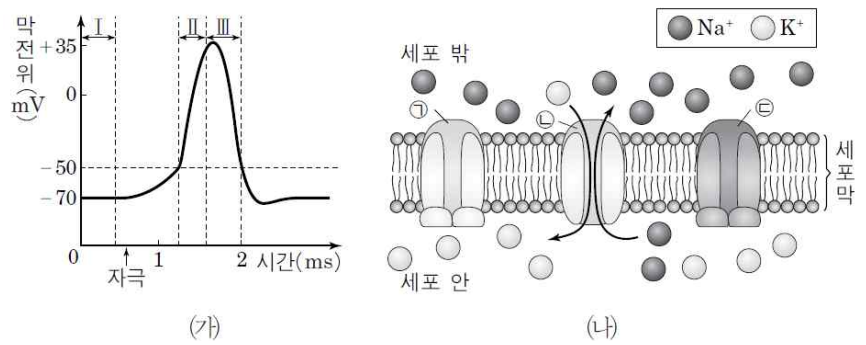
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 '-'이다.
- ㄴ. ㉠의 축삭돌기 말단은 ㉡의 가지돌기와 시냅스를 형성한다.
- ㄷ. ㉡에서 분비된 신경 전달 물질은 ㉢의 가지돌기 막에 있는 수용체와 결합한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때의 막전위 변화를, (나)는 분극 상태일 때 이 뉴런의 세포막에 있는 막 단백질 ㉠~㉣을 통한 이온의 이동을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 Na^+ - K^+ 펌프, Na^+ 통로, K^+ 통로 중 하나이며, ㉣이 열리면 막전위가 높아진다.



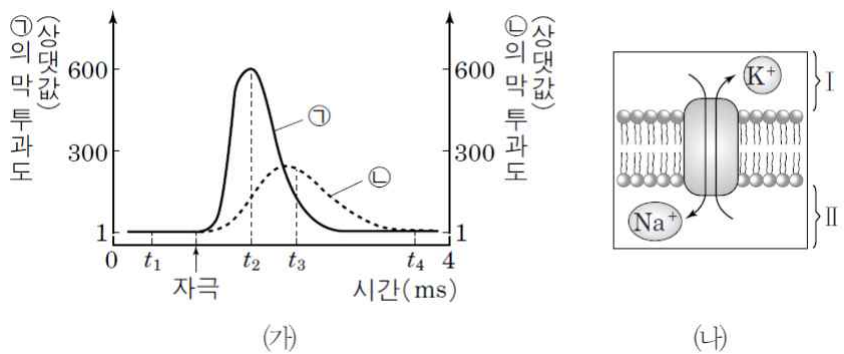
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구간 I에서 ㉣을 통한 이온의 이동에는 ATP가 사용되지 않는다.
- ㄴ. 구간 II에서 ㉣을 통한 이온의 이동이 일어난다.
- ㄷ. 구간 III에서 K^+ 은 ㉡를 통해 세포 안에서 밖으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런 세포막의 한 지점에서 시간에 따른 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를, (나)는 이 뉴런 세포막에 존재하는 Na^+ - K^+ 펌프에 의한 이온의 이동을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 K^+ 과 Na^+ 중 하나이며, I과 II는 각각 세포안과 밖 중 하나이다.



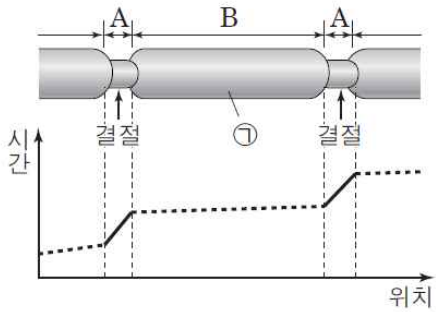
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때와 t_4 일 때 모두 (나)가 일어난다.
- ㄴ. t_2 일 때 ㉡의 농도는 I에서가 II에서보다 높다.
- ㄷ. $\frac{\text{K}^+ \text{의 막 투과도}}{\text{Na}^+ \text{의 막 투과도}}$ 는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 랭비에 결절이 포함된 말미집 신경의 축삭돌기 일부와 자극을 준 후 축삭돌기의 각 위치에 따른 활동 전위의 발생 시점을 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다.



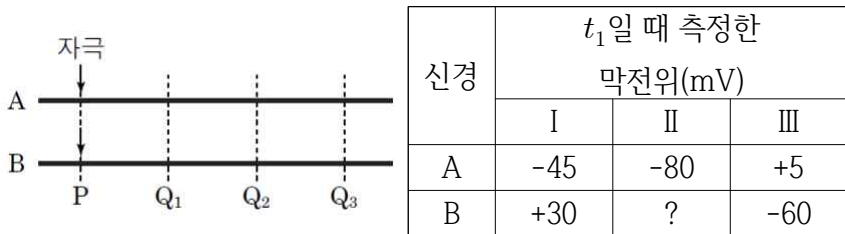
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에서 활동 전위 발생 시점은 실선으로 표시하였다.)

보기

ㄱ. ㉠은 슈반 세포의 세포막이 연장되어 생성된 것이다.
 ㄴ. 흥분의 전도 속도는 A에서가 B에서보다 빠르다.
 ㄷ. 이온 통로를 통한 세포 밖에서 안으로의 Na^+ 이동은 A에서가 B에서 보다 활발히 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 민말미집 신경 A와 B를, 표는 A와 B의 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 세 지점 $Q_1 \sim Q_3$ 에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다. 흥분의 전도 속도는 B보다 A에서 빠르며, I~III은 각각 $Q_1 \sim Q_3$ 에서 측정한 막전위 중 하나이다.



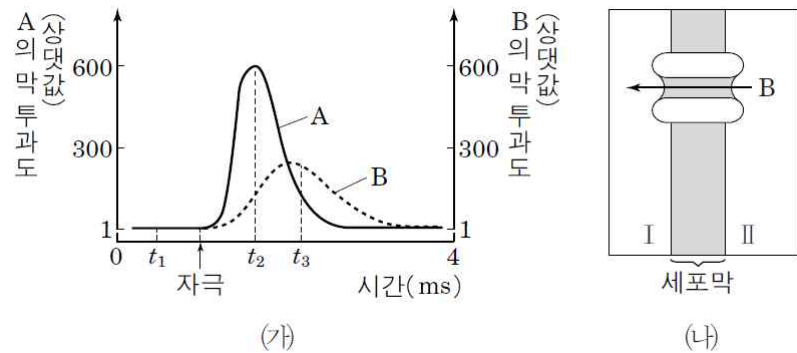
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 휴지 전위는 $-70mV$ 이다.) [3점]

보기

ㄱ. II는 Q_1 에서 측정한 막전위이다.
 ㄴ. t_1 일 때 A의 Q_2 에서 재분극이 일어나고 있다.
 ㄷ. t_1 일 때 B의 Q_2 와 Q_3 에서 Na^+ 의 농도는 세포 안에서가 밖에서 보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런 세포막의 한 지점에서 시간에 따른 이온A와 B의 막 투과도를, (나)는 이 뉴런에서 이온 통로를 통한 B의 이동을 나타낸 것이다. I과 II는 각각 세포 밖과 세포 안 중 하나이고, A와B는 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

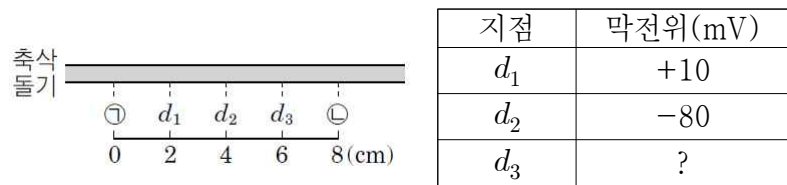
보기

ㄱ. t_1 일 때 A는 II에서 I로 이동한다.
 ㄴ. t_2 일 때 $\frac{II \text{에서의 농도}}{I \text{에서의 농도}}$ 는 A가 B보다 크다.
 ㄷ. 막전위는 t_2 일 때보다 t_3 일 때 크다.

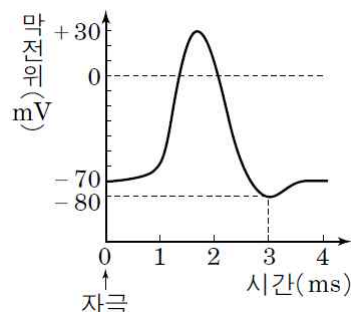
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 신경A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

• 그림은 민말미집 신경A의 ㉠ 지점으로부터 $d_1 \sim d_3$ 과 ㉡까지의 거리를, 표는A의 ㉠과 ㉡ 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때 $d_1 \sim d_3$ 에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다.



• 그림은A의 축삭돌기에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났으며, 휴지 전위는 $-70mV$ 이다.) [3점]

보기

ㄱ. A에서 흥분이 전도되는 속도는 $3cm/ms$ 이다.
 ㄴ. 5ms일 때 ㉠에서 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다.
 ㄷ. 5ms일 때 d_3 에서 Na^+ 과 K^+ 의 세포막 투과가 함께 일어난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 및 해설

흥분의 이동 [1회]

- 1) ⑤
- ㄱ. 신경 세포막의 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 Na^+ 의 농도는 세포 안보다 밖에서 높다.
 - ㄴ. 흥분의 전도 속도가 (㉞)보다 (㉝)에서 빠르고, (㉞)의 B는 활동 전위가 발생한 상태이므로 (㉝)의 B는 재분극 상태이다. 따라서 t_1 일 때 (㉝)의 B에서 K^+ 은 세포 안에서 밖으로 확산된다.
 - ㄷ. 흥분은 A → D 방향으로 이동하므로, (㉞)의 C와 (㉝)의 C, D에서는 탈분극이 일어나고 있으며 C에서가 D에서보다 먼저 탈분극이 일어나므로 ㉞은 -20, ㉝은 -55이다. 따라서 t_1 일 때 (㉞)와 (㉝)의 C에서 모두 탈분극이 일어나고 있다.
- 2) ①
- ㉠의 축삭돌기 말단에서 ㉡의 가지돌기 방향으로 ㉠ → ㉢ → ㉡ 순으로 연결되어 있으며, ㉡의 축삭돌기 말단은 ㉢의 가지돌기와, ㉡의 축삭돌기 말단은 ㉡의 가지돌기와 연결되어 있다. 흥분의 전달은 축삭돌기 말단에서 다음 뉴런의 가지돌기 쪽 으로부터만 진행되므로 ㉡을 자극하여도 ㉠에서 활동 전위가 발생하지 않는다.
- 3) ⑤
- ㄱ. 분극 상태(I)일 때 세포막의 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프(㉠)는 ATP를 이용하여 Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동시킨다.
 - ㄴ. II는 Na^+ 통로(㉡)를 통해 Na^+ 이 세포 안으로 유입되어 탈분극이 일어난 구간이다.
 - ㄷ. III는 K^+ 통로(㉢)를 통해 K^+ 이 세포 밖으로 유출되어 재분극이 일어난 구간이다.
- 4) ⑤
- ㄱ, ㄴ. 항상 작동 중인 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 Na^+ (㉠)은 막 바깥쪽(II)으로, K^+ (㉡)은 막 안쪽(I)으로 능동 수송된다. 그 결과 K^+ (㉡)의 농도는 안쪽(I)에서가 바깥쪽(II)에서보다 높다.
 - ㄷ. K^+ (㉡)의 막 투과도는 t_2 일 때 $< t_3$ 일 때, Na^+ (㉠)의 막 투과도는 t_2 일 때 $> t_3$ 일 때이다.
- 5) ④
- ㉠은 인지질이 주성분인 슈반 세포의 세포막이 축삭돌기를 여러 겹으로 둘러싼 말미집으로, 절연체 기능을 한다. 그 결과 말미집 부분(B)은 랭비에 결절(A)에 비해 세포막을 통한 이온의 이동이 어렵다. 따라서 흥분의 전도 속도는 말미집 부분(B)에서가 랭비에 결절(A)에서보다 빠르다.
- 6) ③
- ㄱ. 흥분은 $Q_1 \rightarrow Q_3$ 방향으로 전도되며 A에서의 전도 속도가 더 빠르므로 I은 Q_2 , II는 Q_1 , III은 Q_3 에서 측정된 막전위이다.
 - ㄴ. t_1 일 때 A의 Q_2 에서는 K^+ 이 세포 밖으로 유출되어 재분극이 일어나고 있다.
 - ㄷ. t_1 일 때 B의 Q_2 와 Q_3 에서는 모두 탈분극이 일어나고 있으며, Na^+ 의 농도는 세포 밖에서가 안에서보다 항상 높다.
- 7) ①
- ㄱ. t_1 일 때 Na^+ (A)은 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 세포 안(II)에서 세포 밖(I)으로 이동한다.
 - ㄴ. t_2 일 때 Na^+ (A)의 농도는 세포 밖(I)에서가 안(II)에서보다 높고, K^+ (B)의 농도는 세포 안(II)에서가 세포 밖(I)에서보다 높다.
 - ㄷ. 막전위는 탈분극이 일어난 t_2 일 때보다 재분극 중인 t_3 일 때 작다.
- 8) ⑤
- ㄱ, ㄴ. d_1 에서의 막전위는 +10mV, d_2 에서는 -80mV이므로, 자극을 준 지점은 ㉠이다. 자극 지점으로부터 4cm 떨어진 d_2 에서 흥분 전도 후 3ms가 경과했으므로 d_2 까지 흥분이 전도되는데 걸린 시간은 2ms이며 전도 속도는 2cm/ms이다. 따라서 5ms일 때 탈분극이 일어나고 있는 ㉠에서는 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다.
 - ㄷ. 5ms일 때 d_3 에서의 막전위는 -70mV이므로 휴지 전위 상태이며, Na^+ 과 K^+ 이 능동 수송 방식으로 세포막을 통해 이동한다.

만점을 위한 도전

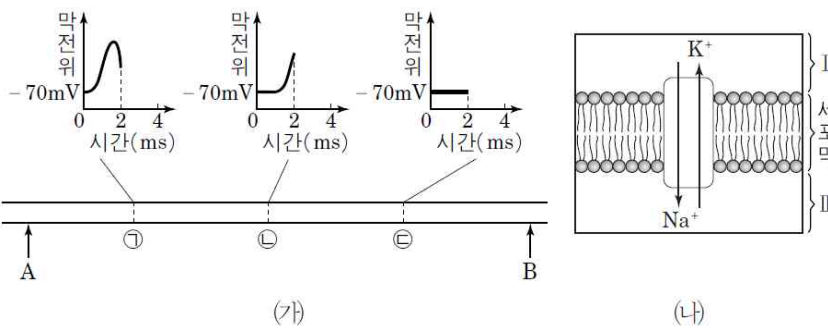
2 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림 (가)는 어떤 뉴런의 A와 B 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 세 지점 ㉠~㉢에서 일정 시간 동안 측정된 막전위 변화를, (나)는 이 뉴런의 세포막에 존재하는 Na⁺-K⁺ 펌프에 의한 이온의 이동을 나타낸 것이다. I 과 II는 각각 세포 안과 밖 중 하나이다.



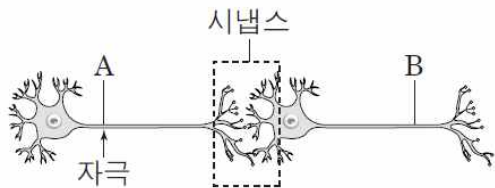
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. 자극을 준 지점은 B이다.
- ㄴ. 2ms일 때 ㉠~㉢에서 모두 (나)가 일어난다.
- ㄷ. 2ms일 때 ㉡에서 Na⁺은 Na⁺ 통로를 통해 II에서 I로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 시냅스로 연결된 두 뉴런 A와 B를, 표는 조건 I~III일 때 B에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



조건	I	II	III
	A에 자극 S ₁ 을 줌	A에 자극 S ₂ 을 줌	A에 자극 S ₃ 을 줌
B에서의 막전위 변화			

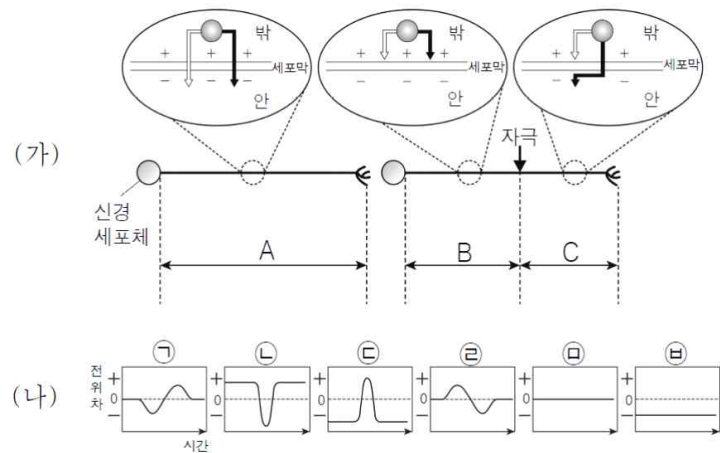
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 자극의 세기는 S₁<S₂<S₃이다.
- ㄴ. 조건 I 일 때 A의 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질의 분비가 일어났다.
- ㄷ. B의 어떤 지점에 자극 S₃과 동일한 세기의 자극을 주면 A에서 활동 전위가 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

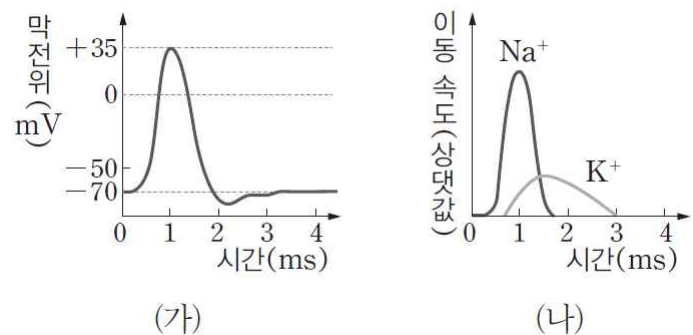
3. 그림 (가)는 시냅스를 이루고 있는 두 개의 민말이집 뉴런 중 한 뉴런의 화살표(↓) 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 구간 A~C의 세포막 전위를 측정하기 위해 전압계의 전극을 설치한 방법을, (나)는 전위 변화로 예상되는 결과(㉠~㉥)를 나타낸 것이다. A에는 세포막 안쪽 두 지점, B에는 세포막 바깥쪽 두 지점, C에는 세포막 바깥쪽과 안쪽에 전압계의 전극을 하나씩 설치하였다.



(가)에서 흥분이 이동하는 동안 A~C에 설치된 전압계에서 각각 ↓전극을 기준으로 ↑전극의 상대적인 전위 변화 측정 결과를 (나)에서 옳게 짝지은 것은? [3점]

- | | |
|---------|---------|
| A B C | A B C |
| ① ㄱ ㄴ ㄷ | ② ㄴ ㄱ ㄷ |
| ③ ㄷ ㄴ ㄷ | ④ ㄷ ㄴ ㄴ |
| ⑤ ㄴ ㄱ ㄷ | |

4. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 나타나는 막전위 변화를, (나)는 이 과정에서 세포막의 통로를 통한 Na⁺과 K⁺의 이동 속도 변화를 나타낸 것이다.



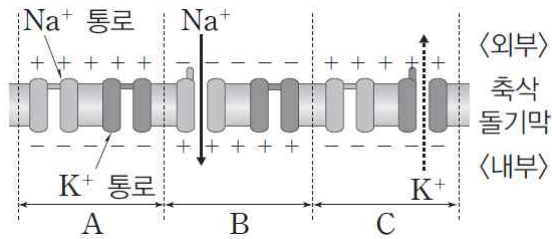
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 막전위의 상승은 Na⁺의 유입에 의해 일어난다.
- ㄴ. 막전위가 최대가 되었을 때 K⁺의 유출이 시작된다.
- ㄷ. (나)에서 Na⁺과 K⁺의 이동에는 에너지가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 축삭돌기에서 흥분이 1회 전도될 때 A~C 구간에서의 전하의 분포 및 이온 통로를 통한 Na⁺과 K⁺의 이동을, 표는 휴지막 전위 상태에서 축삭돌기 내외의 Na⁺과 K⁺의 농도를 나타낸 것이다.



이온	세포 내	세포 외
Na ⁺	15	150
K ⁺	140	5

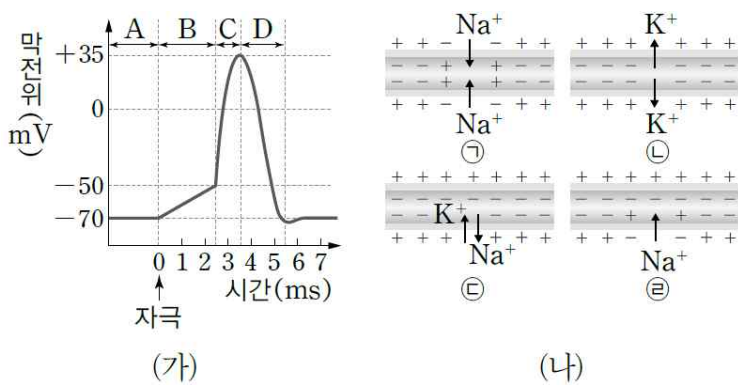
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 흥분 전도 방향은 C → B → A이다.
- ㄴ. C에서는 막전위가 하강하고 있다.
- ㄷ. 표와 같은 이온 분포를 유지하는 데 ATP가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 축삭돌기의 막전위 변화를, (나)는 A~D 구간에서 일어나는 이온의 이동을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

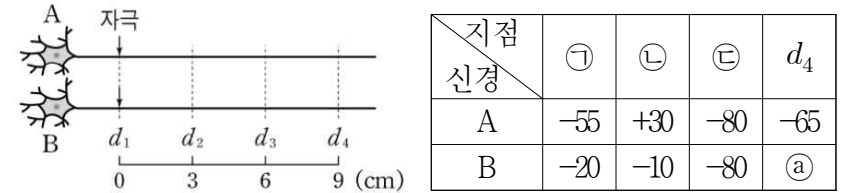
보기

- ㄱ. ㉠에서 K⁺의 이동은 확산을 통해 일어난다.
- ㄴ. B에서의 이온 이동은 ㉡, D에서의 이온 이동은 ㉠이다.
- ㄷ. 이온 이동이 ㉡과 같을 때에는 ATP가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

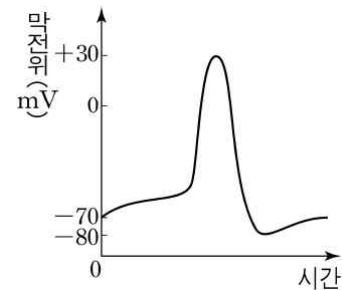
7. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 d₁ 지점으로부터 d₂~d₄까지의 거리를, 표는 A와 B의 d₁ 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 t일 때 d₁~d₄에서 측정된 막전위를 순서에 상관없이 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 d₁~d₃ 중 하나이다.



(단위 : mV)

- A, B에서 흥분의 전도 속도는 각각 2 cm/ms, 3 cm/ms이다.
- A와 B의 d₁~d₄에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같고, 휴지 전위는 -70 mV이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 d₂에서 측정된 막전위이다.
- ㄴ. t일 때 ㉠은 '+10'이다.
- ㄷ. t일 때 B의 d₃에서 Na⁺ 통로는 열려 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [2 회]

- 1) ⑤
 가. 자극을 1회 주었을 때 ㉠에서 탈분극이 가장먼저 일어나 ㉠ → ㉡ 방향으로 흥분이 전도되었으므로 자극을 준 지점은 A이다.
 나. 2ms일 때 ㉠~㉢에서 모두 Na⁺-K⁺ 펌프에 의한 이온의 이동이 일어난다.
 다. 2ms일 때 ㉢에서는 탈분극이 진행되므로 Na⁺은 세포 밖(II)에서 세포 안(I)으로 확산된다.
- 2) ②
 가. 자극의 세기는 활동 전위의 발생 빈도수에 비례하므로 S₂ < S₁ < S₃이다.
 나. A에 자극 S₁을 주었을 때 B에서 활동 전위가 발생하였으므로 A의 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질의 분비가 일어났음을 알 수 있다.
 다. 자극의 전달은 축삭돌기 말단에서 다음 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체 쪽으로만 진행되므로 B에 자극 S₃과 동일한 세기의 자극을 주어도 A에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.
- 3) ④
 자극을 받지 않은 뉴런의 세포막 바깥쪽은 양(+)전하를 띠고, 세포막 안쪽은 음(-)전하를 띤다. 신경세포가 자극을 받으면 자극 받은 부위에서 탈분극이 일어나 세포막 안쪽이 양(+)전하, 바깥쪽이 음(-)전하를 띠게 된다. 전위 차는 흥분이 이동하는 동안 ↓전극을 기준으로 ↓전극의 상대적인 전위 변화를 나타낸 것이므로 A의 전위 차 변화는 ㉡, B의 전위 차 변화는 ㉢, C의 전위 차 변화는 ㉠이다.
- 4) ①
 가. 양전하를 띤 Na⁺이 막 내부로 유입되면 막 내부의 전위가 올라가므로 막전위가 상승한다.
 나. 막전위가 최대가 되는 것은 1ms일 때이며, K⁺의 유출은 그 이전부터 일어나기 시작한다.
 다. (나)에서 나타나는 Na⁺과 K⁺의 이동은 각각 Na⁺통로와 K⁺통로를 통한 확산이다.
- 5) ⑤
 가. 그림에서 주어진 시점에 C 부위는 이미 흥분이 도달하여 탈분극되었다가 재분극이 일어나고 있는 상태이고, B는 주어진 시점에 흥분을 받아 탈분극이 일어나고 있는 상태이며, A는 아직 흥분이 도달하지 않아 분극 상태로 유지되고 있다. 따라서 흥분 전도 방향은 C → B → A이다.
 나. C에서는 K⁺이 세포 외부로 유출되고 있으므로 막전위가 하강한다.
 다. 휴지막 전위의 유지를 위해서는 Na⁺-K⁺ 펌프가 작동해야 한다.
- 6) ③
 가. ㉢에서 K⁺의 이동은 K⁺통로를 통해 막 안팎의 K⁺농도 차에 따른 확산을 통해 일어난다.
 나. B 구간은 탈분극이 일어나고 있으므로 이온 이동은 ㉡, D 구간은 재분극이 일어나고 있으므로 이온 이동은 ㉢이다.
 다. ㉢은 분극 상태로, Na⁺-K⁺ 펌프가 작동하는 데 ATP가 소모된다.
- 7) ③
 가. ㉠은 d₃에서 측정된 막전위이다.
 나. d₄은 자극 지점으로부터 9cm가 떨어진 지점이다. 흥분 전도 속도가 3 cm/ms인 신경 B의 d₁지점에서 시작한 흥분이 d₄지점에 도착하기까지는 3 ms의 시간이 걸린다. 이후 (t-3ms)가 지난 시점의 막전위 값이 ㉡이다. 흥분의 전도 속도는 신경마다 차이가 있지만 활동 전위가 발생하는 속도는 동일하기 때문에 신경 B의 자극 지점에서 도달하는데 3ms의 시간이 걸리는 곳의 막전위와 신경 A의 자극 지점에서 도달하는데 3ms의 시간이 걸리는 곳의 막전위는 동일하다. 따라서 ㉡는 신경 A가 3 ms 후 도달하는 d₃에서 측정된 막전위 값 -55와 동일하다.
 다. t 일 때 B의 d₃에서 막전위가 상승하였으므로 Na⁺통로는 열려 있다.

만점을 위한 도전

3 회

흥분의 이동

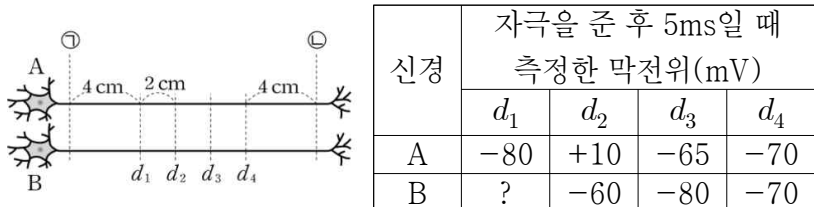
걸린 시간

분

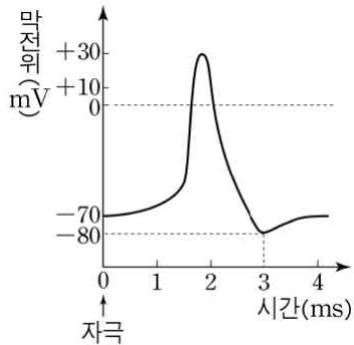
/ 7

1. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 신경 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 를, 표는 A와 B에서 지점 d_1 과 d_4 로 부터 각각 4cm 떨어진 지점 ㉠과 ㉡ 중서로 다른 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회만을 준 후 경과된 시간이 5ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서 각각 측정한 막전위를 나타낸 것이다. d_1 에서 d_4 까지 지점 간의 거리는 2cm이다.



- A와 B에서 흥분의 전도 속도는 각각 2 cm/ms, 3 cm/ms중 하나이다.
- A와 B의 $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같고, 휴지 전위는 -70 mV이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

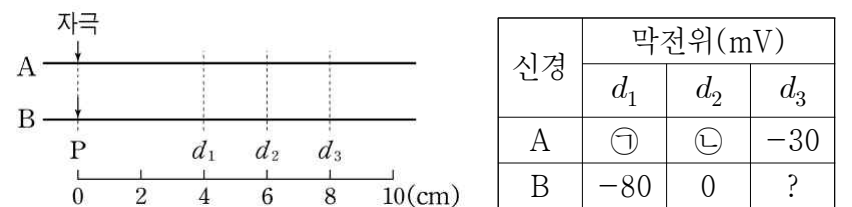
보기

- ㄱ. A에서 자극을 가한 지점은 ㉠이다.
- ㄴ. 5ms일 때 A의 d_2 에서는 재분극이 일어난다.
- ㄷ. 5ms일 때 B의 d_1 에서는 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 안으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 설명이다.

- A와 B는 모두 분극 상태일 때 막전위가 -70 mV이다.
- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 P 지점으로부터 $d_1 \sim d_3$ 까지의 거리를, 표는 A와 B의 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 5 ms일 때 $d_1 \sim d_3$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡ 중 하나는 -80mV이다.



- A와 B에서의 흥분 전도 속도는 각각 2 cm/ms와 3 cm/ms 중 하나이다.

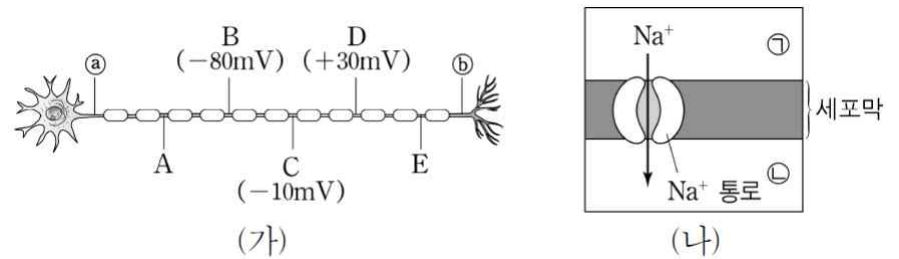
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났으며, 흥분 전도 속도를 제외한 다른 조건은 모두 같다.) [3점]

보기

- ㄱ. A에서의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
- ㄴ. A의 P를 자극하고 2 ms가 지났을 때 P에서의 막전위는 0 mV이다.
- ㄷ. B의 P를 자극하고 3 ms가 지났을 때 P에서 막을 통한 확산 속도는 K^+ 보다 Na^+ 이 빠르다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 어떤 뉴런에서 ㉠과 ㉡ 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 A~E 중 일부 지점에서의 막전위를, (나)는 t_1 일 때 A~E 중 한 지점에서의 Na^+ 이동을 나타낸 것이다. 이 뉴런의 휴지 전위는 -70mV이고, ㉠과 ㉡은 각각 세포 안과 밖 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

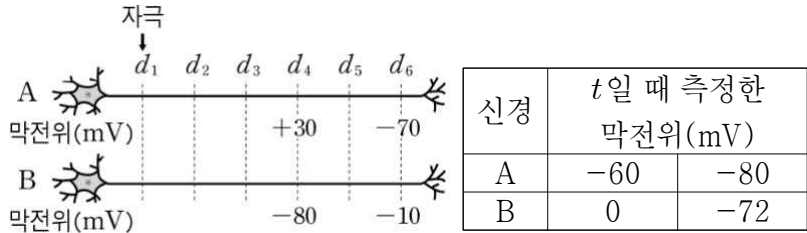
보기

- ㄱ. 자극을 준 지점은 ㉠이다.
- ㄴ. t_1 일 때 A 지점에서 K^+ 의 ㉡에서의 농도 / ㉠에서의 농도 는 1보다 크다.
- ㄷ. t_1 일 때 Na^+ 의 막투과도는 C에서 D에서보다 크다.

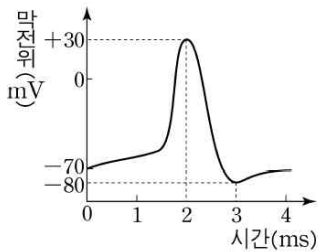
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 d_1 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t 일 때 d_4 와 d_6 에서 측정한 막전위를, 표는 t 일 때 ㉠과 ㉡에서 측정한 막전위를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 d_3 와 d_5 중 하나이고, $d_1 \sim d_6$ 의 각 지점 사이의 거리는 각각 2 cm로 동일하다.



- A와 B에서 흥분의 전도 속도는 각각 2 cm/ms, 3 cm/ms 중 하나이다.
- A와 B의 $d_3 \sim d_6$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



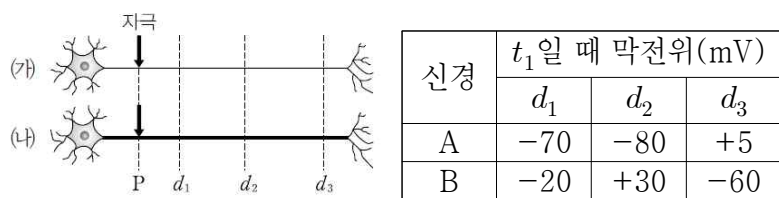
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. t 는 5 ms이다.
- ㄴ. t 일 때 A의 에서 K^+ 은 세포 바깥쪽으로 확산된다.
- ㄷ. t 일 때 B의 에서 Na^+ 의 농도는 세포 바깥쪽이 안쪽 보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 민말이집 신경 (가)와 (나)를, 표는 두 신경의 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 세 지점 $d_1 \sim d_3$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. (나)는 (가)보다 축삭 돌기의 지름이 더 크고, A와 B는 각각 (가)와 (나) 중 하나이며, 휴지 전위는 -70 mV이다.



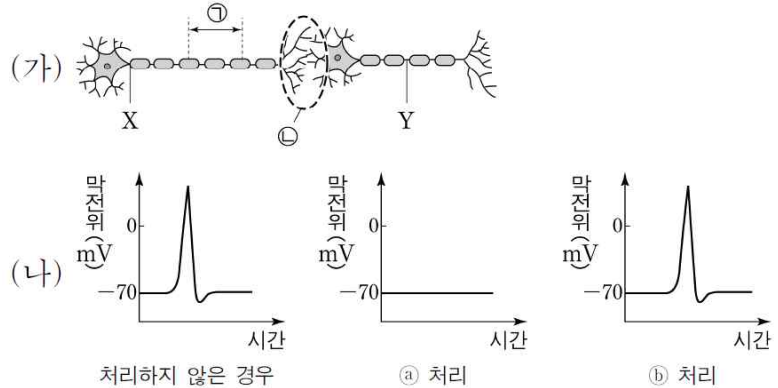
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. (가)는 A이다.
- ㄴ. t_1 일 때 (가)의 d_1 에서 K^+ 이 세포 밖으로 확산된다.
- ㄷ. t_1 일 때 (나)의 d_2 에서 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런을, (나)는 (가)에 물질 ㉠과 ㉡를 각각 처리한 후 X에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 Y에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 '㉠ 부위에서 K^+ 통로를 통한 K^+ 이동을 억제하는 물질'과 '㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합을 억제하는 물질' 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

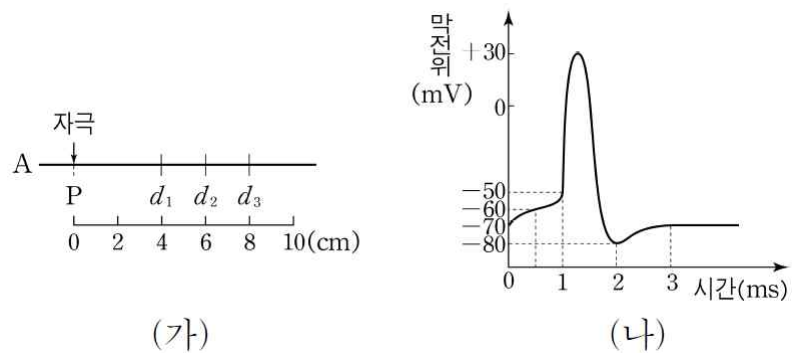
보기

- ㄱ. ㉠을 처리한 경우 Y에서 ATP가 소모되지 않는다.
- ㄴ. ㉠은 '㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합을 억제하는 물질'이다.
- ㄷ. ㉡를 처리하면 ㉠ 부위에서 탈분극이 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 민말이집 신경 A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 A의 P지점으로부터 $d_1 \sim d_3$ 까지의 거리를, (나)는 A에서 활동 전위가 발생하였을 때의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



- P지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때 d_1 에서 측정한 막전위는 -80 mV이며, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. A에서 흥분의 전도 속도는 1.5cm/ms이다.
- ㄴ. 5ms일 때 d_2 에서의 막전위는 -50 mV이다.
- ㄷ. 5ms일 때 d_3 는 분극 상태이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 및 해설

흥분의 이동 [3 회]

1) ⑤

- ㄱ. B에서 d_3 와 d_4 의 막전위를 볼 때 B에서는 ㉠지점에서 자극을 가했음을 알 수 있으므로 A에서는 ㉡지점에서 자극을 가한 것이다.
- ㄴ. A에서는 d_1 에서 과분극 상태이다. 흥분이 도달 한 후 과분극 상태가 되기까지 3ms의 시간이 소요되므로 ㉢으로부터 시작된 흥분이 d_1 까지 전해지는 시간은 2ms라는 것을 알 수 있다. 자극을 가한 지점과 d_1 까지의 거리가 4cm이므로 A에서의 흥분 전도 속도는 2cm/ms가 된다. d_2 에서 5ms일 때는 흥분이 도달한 후 2ms가 지난 후이므로 이때의 막전위 +10mV는 재분극일 때의 막전위임을 알 수 있다.
- ㄷ. B에서의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이며 자극을 가한 지점으로부터 d_1 은 10cm 거리에 있는 지점이다. d_1 에서 5ms일 때는 흥분이 도달한 후 $(5ms - \frac{10}{3}ms = \frac{5}{3}ms)$ 가 경과했을 때이다. 자극을 가한 후 $\frac{5}{3}ms$ 일 때는 탈분극이 일어나고 있으므로 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 세포 안으로 확산되고 있음을 알 수 있다.

2) ①

- ㄱ. 흥분은 $d_1 \rightarrow d_2 \rightarrow d_3$ 방향으로 전도되며, A와 B는 흥분 전도 속도가 다르므로 ㉠이 -80이다. 따라서 흥분 전도 속도는 B보다 A에서 빠르므로 A에서의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이다.
- ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이므로 B의 P로부터 6cm 떨어진 d_2 까지 흥분이 전도되는 데 걸리는 시간은 3ms이다. 따라서 B의 P를 자극하고 2ms가 지났을 때 P의 막전위는 0mV이다. A와 B에서 흥분 전도 속도를 제외한 다른 조건은 모두 같다고 하였으므로 한 지점에서의 막 전위 변화 속도 및 패턴도 동일하여 A의 P를 자극하고 2ms가 지났을 때 P의 막전위는 0mV이다.
- ㄷ. B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이므로 B의 P로부터 4cm 떨어진 d_1 까지 흥분이 전도되는 데 걸리는 시간은 2ms이다. 그런데 B의 경우 P를 자극하고 5ms가 되었을 때 d_1 의 막전위가 -80mV이므로 P를 자극하고 3ms가 지났을 때 P의 막전위는 -80mV이다. 따라서 이때 P에서는 재분극(과분극)이 일어나고 있으므로 막을 통한 확산 속도는 Na^+ 보다 K^+ 이 빠르다.

3) ③

- ㄱ. 이 뉴런의 휴지 전위는 -70mV인데, t_1 일 때 B에서의 막전위가 -80mV이므로 B에서는 과 분극이 일어나고 있다. 반면 t_1 일 때 D에서는 막전위가 상승하고 있으므로 B보다 흥분이 늦게 전도되었다. 따라서 이 뉴런에서 자극을 준 지점은 ㉡이고, 흥분의 전도 방향은 A → E이다.
- ㄴ. (나)에서 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 안으로 이동하므로 ㉠은 세포 밖, ㉡은 세포 안이며, K^+ 의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 항상 높다. 따라서 K^+ 의 ㉢에서의 농도 ㉣에서의 농도는 1보다 크다.
- ㄷ. t_1 일 때 C에서보다 D에서의 막전위가 높으므로 탈분극 또는 재분극 초기 상태이므로 t_1 일 때 Na^+ 의 막투과도는 D에서 C에서보다 크다.

4) ⑤

- ㄱ. B에서의 흥분 전도 속도는 A에서보다 빠르므로 ㉢은 d_3 , ㉣은 d_5 이다. t 일 때 d_3 에서 막전위가 -80mV이며, A에서 흥분의 전도 속도는 2cm/ms이고 d_1 에서 d_3 까지의 거리가 4cm이며 흥분이 도달한 후 막전위가 -80mV가 될 때까지 3ms가 걸리므로 t 는 $2+3=5ms$ 이다.
- ㄴ. 5ms가 경과했을 때 A의 d_3 에서의 막전위가 -80mV일 때는 과분극이 일어날 때이므로, 이 지점에서 K^+ 은 세포 바깥쪽으로 확산된다.
- ㄷ. Na^+ 의 농도는 항상 세포 바깥쪽이 안쪽보다 높다.

5) ②

- ㄱ. 축삭 돌기의 지름이 클수록 흥분의 전도 속도가 빠르다. 탈분극 후 분극 상태에 먼저 도달한 신경 A가 ㉡이고, 신경 B가 ㉢이다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉢의 d_1 에서는 재분극이 일어나고 있으므로 K^+ 이 세포 밖으로 확산된다.
- ㄷ. t_1 일 때 ㉡의 d_2 에서 막전위가 -80mV이므로 재분극이 일어나고 있다.

6) ②

- ㄱ. ㉡를 처리한 경우 Y에서 휴지 전위가 나타났다. 휴지 전위 상태에서도 Na^+ - K^+ 펌프는 작동하므로 ATP가 소모된다.
- ㄴ. ㉡를 처리한 경우 Y에서 활동 전위가 발생하지 않았으므로 시냅스에서 흥분의 전달이 일어나지 않았다. ㉢를 처리한 경우 Y에서 활동 전위가 발생했으므로 시냅스에서 흥분의 전달이 일어났다. 따라서 ㉡는 '㉢ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합을 억제하는 물질'이고, ㉢는 '㉣ 부위에서 K^+ 통로를 통한 K^+ 이동을 억제하는 물질'이다.
- ㄷ. ㉢를 처리한 경우 Y에서 활동 전위가 발생했으므로 ㉣에서 탈분극이 일어났고, 시냅스에서 흥분의 전달이 일어났다. ㉢를 처리한 경우 ㉣ 부위에서 이온 통로를 통한 K^+ 의 이동이 감소하므로 탈분극 후 재분극 속도가 느려지게 된다.

7) ③

- ㄱ. (나)에서 A가 자극을 받고 2ms가 지나면 자극을 받은 지점의 막전위는 -80mV가 된다. -80mV가 4cm 떨어져 있는 d 1까지 이동하는 데 걸린 시간은 3ms가 되므로, A의 흥분의 전도 속도는 $\frac{4}{3}cm/ms$ 이다.
- ㄴ. d_2 는 d_1 으로부터 2cm 떨어져 있으므로 -80mV가 되는데 1.5ms가 걸린다. 이는 d_2 가 d_1 에 비해 -80mV가 되는데 1.5ms가 늦다는 것을 의미하므로 d_2 일 때의 막전위는 -60mV이다.
- ㄷ. d_3 는 d_1 으로부터 4cm 떨어져 있으므로 -80mV가 되는데 d_1 에 비해 3ms가 늦다. 따라서 5ms일 때 d_3 는 막전위가 -70mV인 분극 상태이다.

만점을 위한 도전

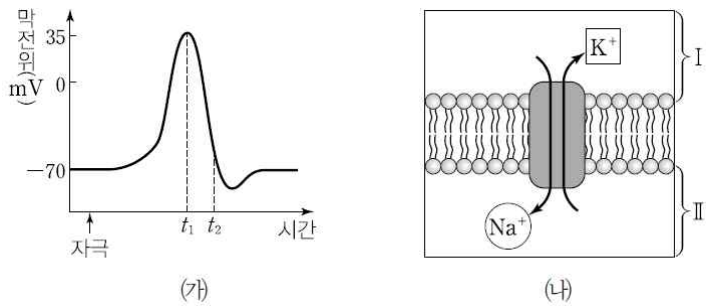
4 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림 (가)는 신경 세포의 축삭 돌기 한 지점 X에 역치 이상의 자극을 가한 후 측정된 막전위의 변화를, (나)는 X에 분포하고 있는 Na⁺-K⁺펌프의 작용을 나타낸 것이다.



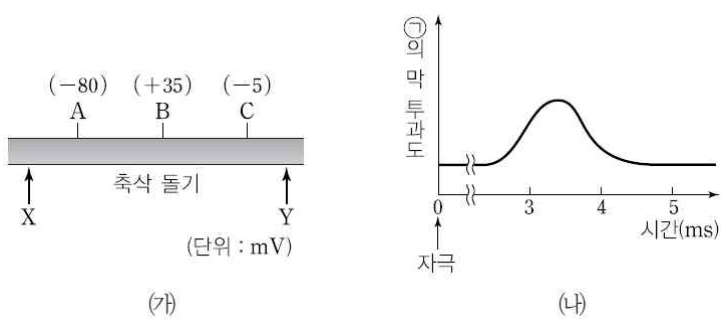
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 Na⁺의 농도는 I 과 II에서 같다.
- ㄴ. t_2 일 때 K⁺은 II에서 I로 확산된다.
- ㄷ. $\frac{K^+ \text{의 막투과도}}{Na^+ \text{의 막투과도}}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림 (가)는 축삭 돌기의 X와 Y 중 한 지점을 1회 자극하여 활동전위의 전도가 일어날 때 자극을 주고 3 ms가 지난 시점에서 A~C 지점의 막전위를, (나)는 (가)의 축삭 돌기를 자극한 후 B 지점에서 시간에 따른 이온 ㉠의 막 투과도를 나타낸 것이다. ㉠은 K⁺과 Na⁺ 중 하나이다.



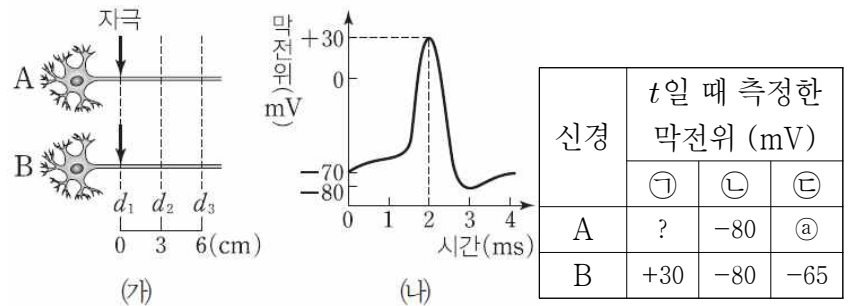
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 뉴런의 휴지 전위는 -70 mV이고, 활동전위가 발생할 때 막전위의 최댓값은 +35 mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. (가)의 C에서는 재분극이 일어나고 있다.
- ㄴ. (가)의 C와 Y 사이에 막전위가 양(+)인 지점은 없다.
- ㄷ. (나)에서 3 ms일 때 ㉠은 통로를 통해 세포 밖에서 안으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 신경 A와 B의 d_1 지점으로부터 d_2 , d_3 지점까지의 거리를, (나)는 A와 B의 $d_1 \sim d_3$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 A와 B의 d_1 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회만 준 후 시간이 t 일 때 $d_1 \sim d_3$ 에서 측정된 막전위를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 $d_1 \sim d_3$ 중 하나이다. A와 B에서 흥분의 전도 속도는 각각 2cm/ms와 3cm/ms이다.



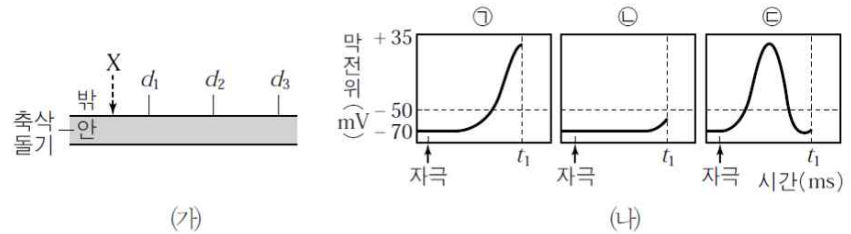
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. t 는 3 ms이다.
- ㄴ. ㉠은 -55이다.
- ㄷ. t 일 때 A의 d_2 에서 Na⁺은 세포 안에서 밖으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 민말이집 신경 축삭돌기의 일부를, (나)는 (가)의 지점 X를 1회 자극하여 흥분의 전도가 일어날 때, 세 지점($d_1 \sim d_3$)에서 동시에 같은 시간 동안 측정된 막전위 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 $d_1 \sim d_3$ 에서의 막전위 변화 중 하나이다.



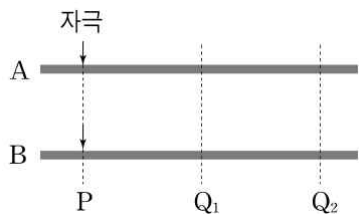
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 d_1 에서, ㉢은 d_2 에서 측정된 막전위 변화이다.
- ㄴ. t_1 일 때 d_2 에서의 Na⁺ 농도는 축삭돌기 안보다 밖에서 높다.
- ㄷ. t_1 시점 이후 d_3 에서는 축삭돌기 막을 통한 Na⁺ 유출량이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 흥분의 전도 속도가 서로 다른 두 뉴런 A와 B의 축삭돌기 일부를, 표는 A와 B의 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 두 지점 ㉠과 ㉡에서 나타나는 현상을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Q1과 Q2 중 하나이다.



- A의 ㉠은 탈분극 중이다.
- B의 ㉠에서 측정된 막전위는 -80mV 이다.
- A와 B의 ㉡에서 측정된 막전위는 모두 -50mV 이다.
- B의 ㉡은 재분극 중이다.

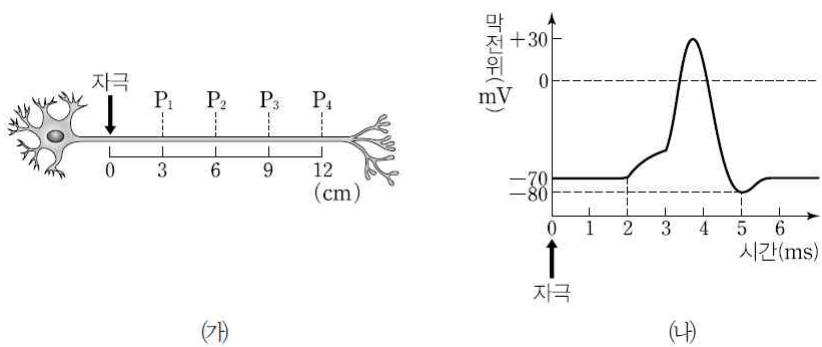
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에서 A와 B의 축삭돌기 지름 차이는 표현하지 않았다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉡은 Q2이다.
- ㄴ. 흥분 전도 속도는 B보다 A에서 빠르다.
- ㄷ. 때 A의 ㉡에서는 Na^+ 의 확산이, B의 ㉡에서는 K^+ 의 확산이 일어난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 어떤 뉴런에서 자극을 준 지점으로부터 $P_1 \sim P_4$ 까지의 거리를, (나)는 역치 이상의 자극을 1회 준 후 이 뉴런의 한 지점 ㉠에서 시간에 따른 막전위를 나타낸 것이다. 이 뉴런의 흥분 전도 속도는 3cm/ms 이고, ㉠은 $P_1 \sim P_4$ 중 하나이며, (나)에서 시간은 자극을 준 후부터의 시간이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $P_1 \sim P_4$ 에서 막전위가 변화되는 시간은 모두 같으며, 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV 이다.)

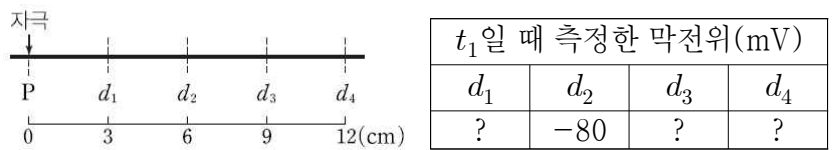
보기

- ㄱ. ㉠은 P4이다.
- ㄴ. 자극을 준 후 4ms 일 때 P3의 막전위는 -80mV 이다.
- ㄷ. 자극을 준 후 3ms 일 때 K^+ 의 막 투과도는 P1에서보다 P2에서 작다.

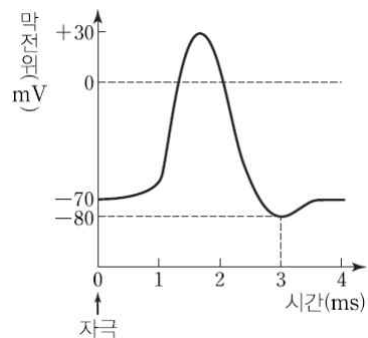
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 어떤 민말이집 신경의 흥분 전도에 대한 자료이다.

• 그림은 이 신경의 P 지점으로부터 $d_1 \sim d_4$ 까지의 거리를, 표는 P 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 네 지점 $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다.



• 이 신경에서 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다.
 • 그림은 이 신경에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 신경에서 흥분의 전도는 1회 일어났으며, 휴지 전위는 -70mV 이다.) [3점]

보기

- ㄱ. $t_1 = 5\text{ms}$ 이다.
- ㄴ. t_1 일 때 d_3 에서는 탈분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. P 지점에 자극을 가한 후 9ms 가 경과했을 때 d_4 에서 이온의 막 투과도는 Na^+ 보다 K^+ 이 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [4 회]

1) ②

2) ②

(가)의 A에서 재분극(과분극)이 일어나고 있으므로 X를 자극해 흥분이 A → C 방향으로 전도되고 있다.

ㄱ. (가)에서 흥분은 B → C 방향으로 전도되며, 막전위가 B에서는 양(+), C에서는 음(-)의 값이므로 (가)의 C에서는 막전위가 상승하는 탈분극이 일어나고 있다.

ㄴ. (가)에서 흥분은 C → Y 방향으로 전도되므로 C와 Y사이에 있는 지점의 막전위는 -5 mV와 -70 mV(휴지 전위) 사이의 값이다.

ㄷ. (가)의 B는 막전위가 +35 mV인데, (나)에서 3 ms일때 ㉠의 막 투과도는 최대가 아니다. 따라서 ㉠은 K⁺이며, 통로를 통해 K⁺은 세포 안에서 밖으로 확산된다.

3) ①

ㄱ, ㄷ. ㉠은 d₂, ㉡은 d₁, ㉢은 d₃이다. t일 때 B의 ㉠에서 막전위가 +30 mV인데, 자극을 준 후 흥분이 d₂에 전도되는 데 1 ms가 걸리고, 이 지점에서 막전위가 +30mV가 되는 데 2 ms가 걸리므로 t는 3ms

이다. A의 경우 t(3 ms)일 때, d₂까지 흥분이 전도되는데 1.5 ms가 걸리므로 d₂에서 1.5 ms가 지나면 막전위가 상승하여 -60 mV가 된다. 이 시기에는 Na⁺이 통로를 통하여 세포 밖에서 안으로 확산된다.

ㄴ. A의 d₃까지 흥분이 전도되는 데 3 ms가 걸리므로 ㉢은 -70이다.

4) ②

가장 먼저 활동 전위가 발생한 d₁에서의 막전위는 ㉢이다. t₁까지 ㉠은 활동 전위가 발생하였지만 ㉡은 활동 전위가 발생하지 못했으므로 ㉠이 d₂, ㉡이 d₃에서의 막전위이다. Na⁺ 농도는 막전위의 크기에 관계없이 항상 세포 밖이 안보다 높다. d₃에서는 t₁시점 이후 Na⁺이 축삭돌기 내부로 유입되어 탈분극이 일어난다.

5) ④

ㄱ. t일 때 B의 ㉠은 막전위가 -80mV이므로 재분극(과분극) 중이지만, ㉡은 막전위가 이보다 적게 재분극된 -50 mV이다. 따라서 흥분은 ㉠에서 ㉡으로 전도되며, ㉠이 Q₁, ㉡이 Q₂이다.

ㄴ, ㄷ. t일 때 B의 ㉠에서 측정된 막전위는 -80mV인데, A의 ㉠은 탈분극 중이다. 따라서 A보다 B에서 흥분 전도 속도가 빠르다. t일 때 B의 Q₂는 재분극, A의 Q₂는 탈분극 중이다. 탈분극 과정에서는 Na⁺이 세포 안으로 확산되고, 재분극 과정에서는 K⁺이 세포 밖으로 확산된다.

6) ②

ㄱ. (나)에서 막전위의 변화가 2ms에서부터 일어나므로 (나)와 같이 활동 전위가 발생한 지점은 자극을 준 지점으로부터 6cm 떨어진 P₂이다.

ㄴ. 자극을 준 후 4ms일 때 P₃에서는 활동 전위가 발생하고 1ms가 지난 이후이므로 막전위는 -80mV가 아니다. 자극을 준 후 4ms일 때 막전위가 -80mV인 지점은 P₁이다.

ㄷ. 자극을 준 후 3ms일 때 P₁은 재분극 상태이고, P₂는 탈분극 상태이다. 그러므로 K⁺의 막 투과도는 P₁에서보다 P₂에서 작다.

7) ④

ㄱ. P 지점에 자극을 가한 후 3 ms가 경과하면 흥분이 d₂에 도달한다. 그 후 3ms가 더 경과하여 막전위가-80mV가 되므로 막전위를 측정한 시점 t₁은 6ms이다.

ㄴ. d₃에서는 자극을 가한 후 4.5ms가 경과하면 흥분이 도달하여 탈분극이 시작된다. 그러므로 1.5ms가 더 경과하여 6ms가 되는 시점 t₁일 때는 탈분극이 일어나고 있다.

ㄷ. d₄에서는 자극을 가한 후 6ms가 경과하면 흥분이 도달한다. 9ms는 탈분극이 시작되어 3ms가 더 경과한 때이므로 막전위가 -80mV가 된다. 이때는 Na⁺ 통로는 모두 닫히고, K⁺ 통로만 일부 열려 있으므로 이온의 막 투과도는 Na⁺보다 K⁺이 크다.

만점을 위한 도전

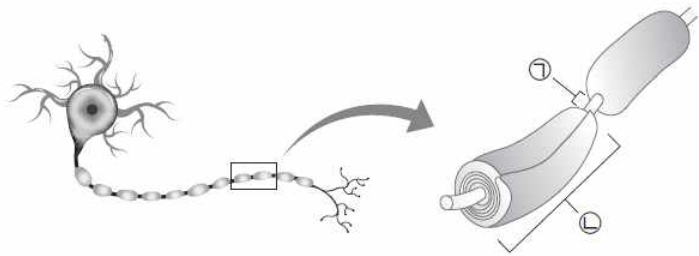
5 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림은 어떤 뉴런의 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 말 이집과 랑비에 결절 중 하나이다.



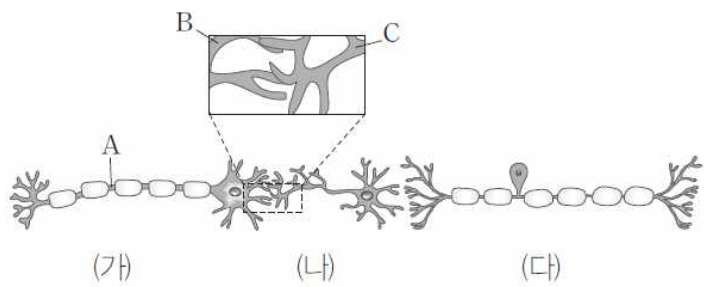
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠ 내부로 유입된 이온은 뉴런 내에서 축삭돌기 말단 방향으로 확산된다.
- ㄴ. 뉴런에 역치 이상의 자극이 주어지면 ㉠과 ㉡ 중 ㉠ 부위에서만 이온 투과도 변화가 나타난다.
- ㄷ. ㉡은 축삭돌기의 막이 변형되어 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 뉴런 (가)~(다)가 연결되어있는 상태를 나타낸 것이다.



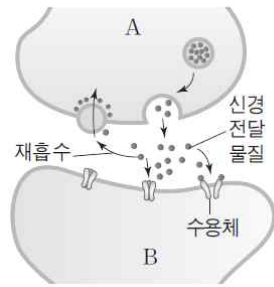
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에 역치 이상의 자극이 주어지면 (가) → (나) → (다)로 흥분이 전달된다.
- ㄴ. 시냅스 소포의 수는 B보다C에 많다.
- ㄷ. (다)에는 신경세포체가 존재하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 뉴런 A, B 사이의 흥분 전달 과정을, 표는 물질 X~Z의 특성을 나타낸 것이다. 정상적인 흥분 전달 과정에서 신경 전달 물질은 일정 시간이 지난 후 분비된 세포로 다시 흡수되거나 분해되어 제거된다.



물질	특성
X	신경 전달 물질의 재흡수 억제
Y	신경 전달 물질과 수용체의 결합 억제
Z	신경 전달 물질의 분해 억제

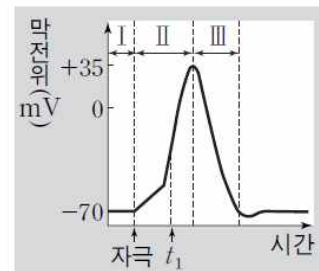
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 신경 전달 물질에 의해 흥분이 전달되면 시냅스 후 뉴런에 활동 전위가 발생한다.)

보기

- ㄱ. 흥분은 A에서 B 방향으로만 전달된다.
- ㄴ. X와 Z는 B에서 흥분 지속시간을 증가시킨다.
- ㄷ. Y는 B의 탈분극을 촉진한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 축삭돌기의 한 지점에서 활동 전위가 발생할 때 시간에 따른 막전위를 나타낸 것이다.



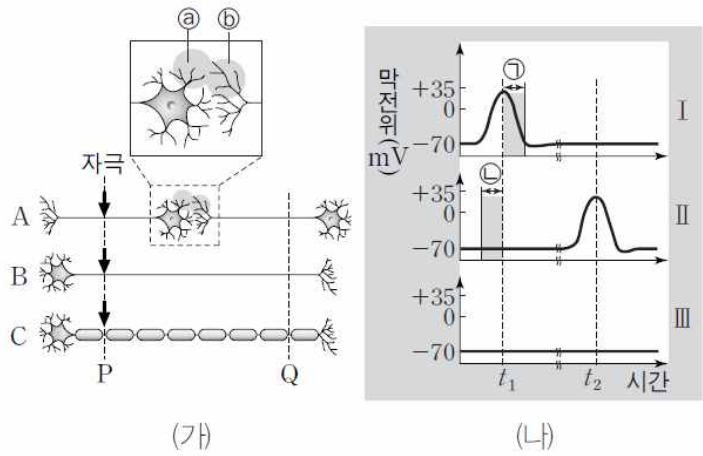
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구간 I에서는 축삭돌기 막을 통한 이온의 이동이 없다.
- ㄴ. 구간 II의 t_1 시점에서 Na^+ 의 농도는 세포 밖이 안보다 높다.
- ㄷ. 구간 III에서 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동에 ATP가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 신경 A~C를, (나)의 I~III은 (가)의 P 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회씩 준 후, Q 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. I~III은 각각 A~C의 막전위 변화 중 하나이다. t_1 과 t_2 는 I~III에서 같은시점을 나타낸다.



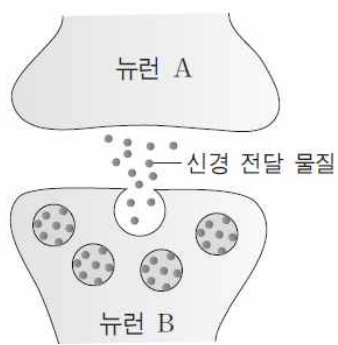
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 시냅스 소포는 ⑥보다 ⑤에 많다.
 ㄴ. 구간 ㉠과 ㉡에서 K^+ 의 농도는 모두 세포 밖보다 세포 안이 높다.
 ㄷ. (나)의 II는 B의 막전위 변화에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 두 뉴런 A와B 사이의 시냅스를 통해 흥분이 전달되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



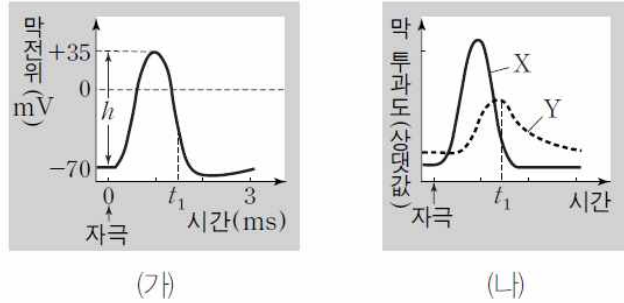
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 흥분이 뉴런 A에서 B로 전달된다.
 ㄴ. 신경 전달 물질은 시냅스 후 뉴런에서 Na^+ 의 유입을 촉진한다.
 ㄷ. 신경 전달 물질의 분비량이 증가하면 시냅스 후 뉴런의 활동전위 발생 빈도가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 축삭돌기의 한 지점에서 활동 전위가 발생할 때의 막전위 변화를, (나)는 이때 세포 안과 밖으로 이동하는 이온 X와 Y의 막 투과도 변화를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



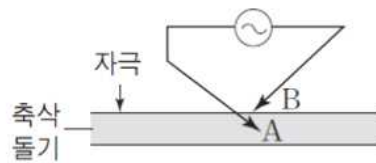
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 주어지는 자극의 세기가 커질수록 h 값이 커진다.
 ㄴ. X는 Na^+ , Y는 K^+ 이다.
 ㄷ. t_1 시점에 K^+ 은 세포 안에서 밖으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 정상인의 어떤 뉴런의 축삭돌기에 전극을 설치하고 역치 이상의 자극을 1회 준 후, A 지점의 전위 변화를 측정하는 방법을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A 지점의 전위는 A와 B 사이의 상대적 전위차를 B 지점을 기준으로 나타낸다.)

보기

ㄱ. A와 B 사이에는 전위차가 항상 0이다.
 ㄴ. Na^+ 의 유입 증가로 인해 A 지점의 내부 전위는 (-)에서 (+)로 전환된다.
 ㄷ. 자극을 주기 전 A와 B 사이에 세포막을 통한 Na^+ 의 이동은 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [5 회]

1) ②

㉠은 랭비에 결절, ㉡은 말미집이다. 말미집 신경에서 말미집에 의해 축삭돌기의 일부가 절연되어 축삭 내부로 유입된 Na^+ 이 다음랑비에 결절에 활동 전위를 발생시켜 도약 전도가 일어난다. ㉢. 뉴런에 역치 이상의 자극이 주어지면 말미집이 싸고 있지 않은 랭비에 결절(㉠) 부위에서는 Na^+ 통로, K^+ 통로의 개폐에 의해 이온의 투과도 변화가 나타나지만, 말미집(㉡) 부위에서는 인지질 성분에 의해 절연되어 이온의 투과도 변화가 나타나지 않는다. ㉣. 확산은 용질 분자가 농도 기울기를 따라 이동하는 현상이므로 축삭돌기 내에서 축삭돌기 방향만이 아니라, 농도가 낮은 어느 방향으로든 이동할 수 있다. ㉤. 말미집(㉡)은 슈반 세포의 세포막이 길게 늘어나 축삭을 둘러싼 구조이다.

2) ②

(가)는 운동 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 감각 뉴런이다. 흥분은 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런을 따라 전달된다. 뉴런의 특정 지점에 역치 이상의 자극이 주어지면 이 자극에 의해 발생한 흥분이 한 뉴런 내에서 양방향으로 전도된다. 가지돌기 방향으로 전도된 흥분은 시냅스 전 뉴런으로 전달될 수 없지만, 축삭돌기 방향으로 전도된 흥분은 시냅스를 통해 시냅스 후 뉴런으로 전달될 수 있다. ㉢. 신경 전달 물질을 함유하고 있는 시냅스 소포는 축삭돌기 말단에 주로 분포하므로 B(가지돌기)보다 C(축삭돌기)에 더 많다. ㉣. 흥분 전달은 항상 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기 방향으로만 일어난다. 그러므로 운동 뉴런(가)에 주어진 자극은 연합 뉴런(나)로 전달되지 않는다. ㉤. 감각 뉴런(다)에서 신경 세포체는 축삭돌기의 한쪽 옆에 위치한다.

3) ④

시냅스 전 뉴런에서 활동 전위가 축삭돌기를 따라 말단까지 전도 되면 축삭돌기 말단의 시냅스 소포가 세포막과 융합하면서 신경전달 물질이 시냅스 틈으로 분비된다. 이 신경 전달 물질이 시냅스 후 뉴런의 수용체와 결합하면 이온 통로가 열리면서 흥분이 전달 된다. ㉢. 시냅스에서의 흥분 전달은 신경 전달 물질에 의해 이루어지므로, 신경 전달 물질을 분비하는 뉴런A에서 수용체가 있는 뉴런B 방향으로만 흥분이 전달된다. ㉣. 신경 전달 물질은 시냅스 틈으로 분비된 후 뉴런A로 재흡수 되거나 분해 효소에 의해 분해됨으로써 흥분이 적정 수준으로 전달될 수 있도록 한다. 물질 X는 이러한 재흡수 통로를 차단하고, 물질 Z는 수용체에 결합한 신경 전달 물질의 분해를 억제하여 시냅스 틈에 신경 전달 물질이 과다한 상태로 지속되도록 함으로써 지속적으로 탈분극을 일으켜 뉴런 B의 흥분 지속 시간을 증가시킨다. ㉤. 물질 Y는 시냅스 틈으로 분비된 신경 전달 물질이 수용체와 결합하는 과정을 억제하여 뉴런 B의 탈분극을 억제한다.

4) ②

축삭돌기의 특정 지점에 역치 이상의 자극이 주어지면 막전위가 역치 전위를 넘어서면 그 지점에 있는 Na^+ 통로를 통해 다량의 Na^+ 이 세포 외부에서 내부로 확산되어 유입되면서 막전위가 상승한다. 이후 K^+ 통로를 통해 다량의 K^+ 이 세포 내부에서 외부로 확산되어 유출되면서 막전위는 하강한다. 이와 같은 역치 이상의 자극에 의한 막전위의 변화를 활동 전위라 한다. ㉢. Na^+ 의 농도는 막전위의 크기에 관계없이 항상 세포 밖이 안보다 더 높다. ㉣. 구간 I에서는 Na^+-K^+ 펌프의 작용으로 축삭돌기 막을 통해 Na^+ , K^+ 이 이동하여 이온의 불균등 분포가 나타난다. ㉤. 구간 III에서는 K^+ 통로를 통해 다량의 K^+ 이 세포 내부에서외부로 확산되어 유출되며, 이러한 K^+ 통로를 통한 확산 과정에 에너지가 소모되지 않는다.

5) ④

여러 종류의 흥분을 전달하는 뉴런은 저마다 다른 특징을 가진다. 말미집이 있는 뉴런과 없는 뉴런이 있으며, 축삭돌기의 굵기도 다양하다. 이러한 특성으로 인해 흥분 전도 속도에 차이가 생긴다. 또한 뉴런과 다음 뉴런 사이에 시냅스가 형성되어 있어 시냅스에서 신경 전달 물질에 의해 흥분이 전달되는데, 이 과정은 흥분의 전도에 비해 흥분의 이동 속도가 느리다. ㉢. 뉴런의 세포막에 존재하는 Na^+-K^+ 펌프의 작용으로 Na^+ 은 세포 외부로, K^+ 은 세포 내부로 운반되어 세포막을 기준으로 이온이 불균등하게 분포한다. 이로 인해 항상 Na^+ 의 농도는 세포 내부에서보다 세포 외부에서 높고, K^+ 의 농도는 세포 외부에서보다 세포 내부에서 높다. ㉣. C는 말미집 신경이다. 말미집은 축삭돌기의 일부를 절연시켜 도약 전도가 일어나게 하므로 도약 전도에 의해 민말미집 신경에서 일어나는 전도보다 흥분이 훨씬 더 빠르게 이동된다. 그러므로 B의 막전위 변화는 (나)의 II에 해당한다. ㉤. 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포는 주로 축삭돌기 말단에 존재한다. ㉠은 시냅스 후 뉴런의 가지돌기이고, ㉡은 시냅스 전 뉴런의 축삭돌기 말단이므로 시냅스 소포는 ㉠보다 ㉡에 많다.

6) ④

시냅스 전 뉴런(뉴런B)에서 활동 전위가 축삭돌기를 따라 말단까지 전도되면, 축삭돌기 말단의 시냅스 소포가 세포막과 융합하면서 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비된다. 이 신경 전달 물질이 시냅스 후 뉴런(뉴런A)의 수용체와 결합하면 이온 통로가 열리면서 흥분이 전달된다. ㉢. 축삭돌기 말단에서 분비된 신경 전달 물질이 시냅스 후 뉴런의 수용체와 결합하면 Na^+ 통로가 열려 세포 안으로 Na^+ 이 유입됨으로써 탈분극이 일어난다. ㉣. 뉴런이 역치 이상의 자극을 받으면 축삭돌기에서 활동 전위가 발생하고 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다. 더 강한 자극을 받으면 활동 전위의 발생 빈도가 증가하고, 더 많은 양의 신경 전달 물질이 분비된다. ㉤. 신경 전달 물질을 담고 있는 시냅스 소포는 주로 축삭돌기 말단에 존재하므로 뉴런 B가 시냅스 전 뉴런이다. 그러므로 흥분의 전달은 뉴런B에서A 쪽으로 일어난다.

7) ⑤

세포막을 통한 이온의 막 투과도는 열린 이온 통로의 수에 비례한다. 활동 전위 발생 초기에는 Na^+ 통로가 많이 열려 Na^+ 의 막 투과도가 증가하고, 이로 인해 막전위가 상승한다. 이후 K^+ 통로가 많이 열리면서 K^+ 의 막 투과도가 증가하고 이로 인해 막전위가 하강한다. ㉢. 활동 전위 초기(탈분극)에 빠르게 막 투과도가 증가하는 X가 Na^+ 이며, 재분극 과정에서 막 투과도가 증가하는 Y가 K^+ 이다. ㉣. t_1 시점은 재분극 과정의 한 시점으로 K^+ 통로를 통해 다량의 K^+ 이 세포 안에서 밖으로 확산되어 유출된다. ㉣. 이 자극보다 세기가 큰 자극이 주어지더라도 막전위의 최댓값인 h 값은 변하지 않는다. 즉, 활동 전위는 역치 이상의 자극에 대해서는 항상 같은 값을 가진다.

8) ②

막전위를 측정할 때는 일반적으로 2개의 전극 중 하나는 세포 안에, 다른 하나는 세포 밖에 위치시킨다. ㉢. A 지점은 전극이 세포 안에 있어 외부인 B 지점에 비해 상대적으로 전위가 낮아 (-)인 상태(약-70mV)이다. 탈분극으로 인해 Na^+ 이 세포 안으로 유입되면 양이온의 증가로 전위가 상승하여 (-)에서 0을 거쳐 (+)인 상태(약+35mV)로 변화한다. ㉣. 설치한 2개의 전극이 각각 세포의 안과 밖에 있으므로 이온의 분포 차이로 인해 전위차가 존재한다. ㉤. 자극을 주지 않은 상황에서 A 지점은 분극 상태이므로 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 이 이동한다.

만점을 위한 도전

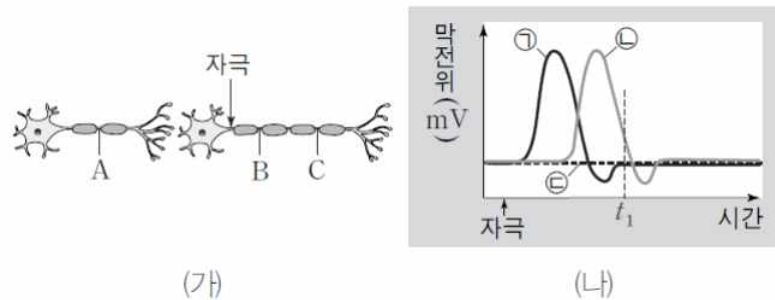
6 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림 (가)는 인접한 두 뉴런을, (나)는 두 뉴런 중 한 뉴런의 화살표로 표시된 지점에 역치 이상의 자극을 1회 준 후, 세 지점 A~C에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.㉠~㉣은 각각 A~C에서의 막전위 변화 중 하나이다.



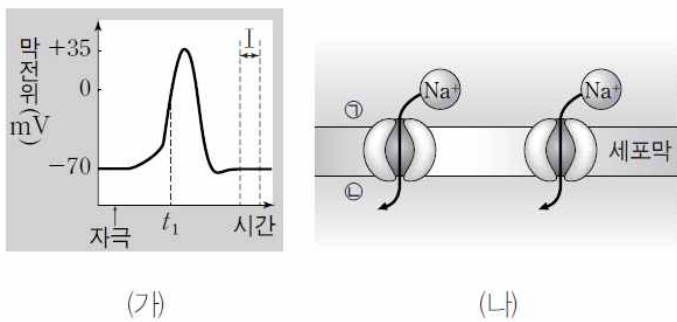
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 A에서 세포막을 통한 K^+ 의 이동이 일어난다.
- ㄴ. (가)의 B가 탈분극 상태일 때 C는 분극 상태이다.
- ㄷ. ㉣은 A에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림 (가)는 활동 전위가 발생한 뉴런의 축삭돌기에 있는 한 지점에서 측정한 막전위 변화를, (나)는 (가)의 활동 전위 발생 과정 중 한 시점에서 Na^+ 통로를 통한 이온의 이동 상태를 나타낸 것이다.



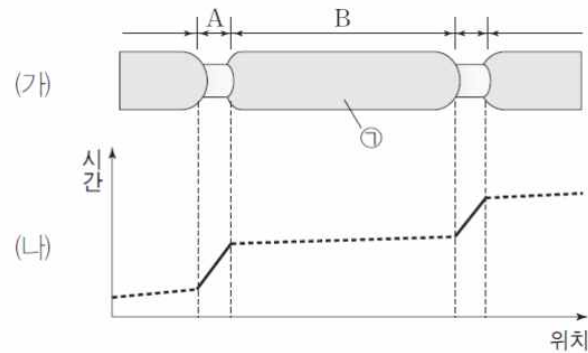
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 세포 밖, ㉣은 세포 안에 해당한다.
- ㄴ. t_1 시점에 (나)와 같은 이온의 이동이 나타난다.
- ㄷ. 구간 I에서 K^+ 이 ㉠에서 ㉣으로 이동하는 과정에 ATP가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 말미집 신경 축삭돌기의 일부를, (나)는 자극을 준 후 축삭돌기의 각 위치에 따른 활동 전위가 발생한 시점을 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다.



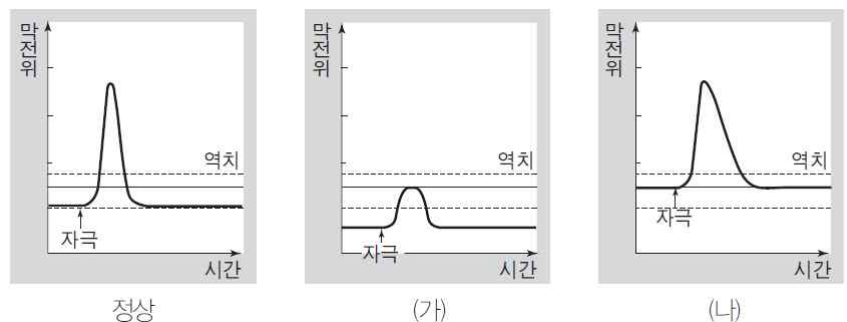
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 활동 전위 발생 시점은 실선으로 표시하였다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 뉴런의 세포막이 연장되어 생성된다.
- ㄴ. 흥분이동 속도는 B보다 A에서 빠르다.
- ㄷ. 세포막을 통한 Na^+ 의 이동은 B보다 A에서 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)와 (나)는 정상인과 세포 외액의 K^+ 농도에 이상이 있는 두 환자의 뉴런에 각각 자극을 주었을 때 시간에 따른 막전위를 정상인 경우와 비교하여 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 세포 외액의 K^+ 농도가 정상보다 높은 경우와 낮은 경우 중 하나이며, K^+ 이외의 세포 안과 밖 초기이온 농도는 정상인과 동일하다. Na^+-K^+ 펌프의 작동은 K^+ 농도 변화에 영향을 받지 않는다.



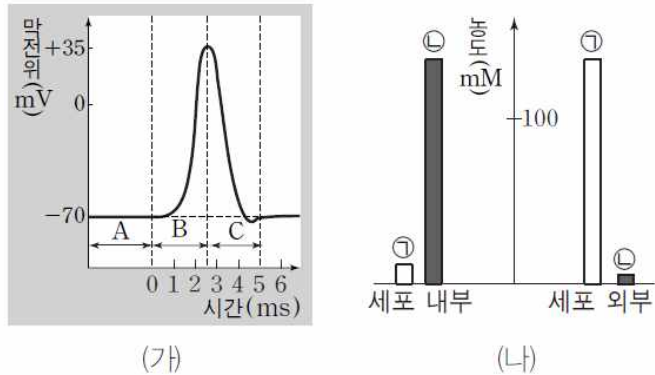
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 정상인과 두 환자의 뉴런에 모두 동일한 세기의 자극을 주었다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 세포 외액의 K^+ 농도는 정상보다 낮다.
- ㄴ. 활동전위를 발생시키는 최소한의 자극의 세기는 정상에 비해 (가)에서 크다.
- ㄷ. (나)에서 세포안과 밖의 K^+ 농도 차이는 정상보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 축삭돌기의 한 지점에 자극을 주었을 때의 막전위 변화를, (나)는 분극 상태에서 뉴런의 내부와 외부에 존재하는 두 양이온의 분포를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



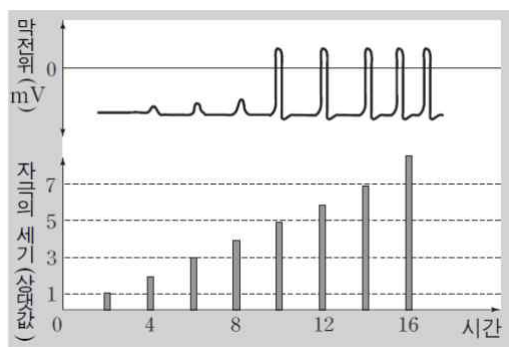
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구간 A에서 세포막을 통한 ㉠과 ㉡의 이동은 나타나지 않는다.
- ㄴ. 구간 B에서 ㉠이 세포내부로 이동할 때 ATP가 소모된다.
- ㄷ. 구간 C에서 ㉡은 세포 내부에서 외부로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 어떤 뉴런의 동일한 지점에 일정한 시간 간격으로 자극을 주면서 측정한 막전위를 나타낸 것이다.



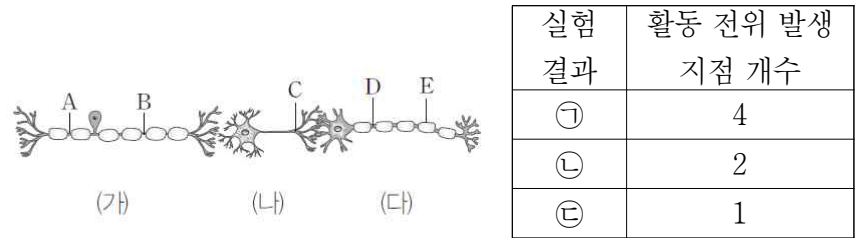
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자극의 세기가 증가할수록 흥분의 전도 속도가 빨라진다.
- ㄴ. 자극의 세기가 3일 때 축삭돌기 막을 통한 Na^+ 의 이동은 없다.
- ㄷ. 자극의 세기가 5를 넘더라도 활동 전위의 크기에는 변화가 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 뉴런 (가)~(다)가 시냅스를 이루고 있는 모습을, 표는 A~E 중 한 지점에 역치이상의 자극을 1회 주었을 때 자극을 준 지점을 포함하여 A~E 중 활동 전위가 발생한 지점의 개수를 나타낸 것이다. 지점 A~B 사이의 거리와 C~D 사이의 거리는 같다.



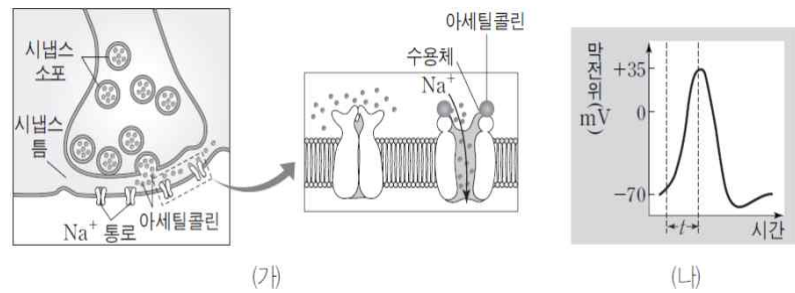
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 흥분의 이동 속도는 구간 A~B에서보다 C~D에서 느리다.
- ㄴ. B에 역치이상의 자극을 주었을 때 나타나는 실험결과는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. C에 역치 이상의 자극을 주었을 때 D와 E에서 같은 크기의 활동 전위가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 시냅스에서의 흥분 전달 과정을, (나)는 시냅스 후 뉴런의 세포막에서 발생하는 막 전위를 나타낸 것이다. 가지돌기의 수용체에 결합한 아세틸콜린은 가지돌기에서 분비된 효소에 의해 분해된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시냅스 틈에서 아세틸콜린은 확산에 의해 이동한다.
- ㄴ. (나)의 t 구간에서의 막전위 변화는 Na^+ 의 유입으로 인해 나타난다.
- ㄷ. 시냅스 틈의 아세틸콜린은 시냅스 후 뉴런의 Na^+ 막 투과도를 감소시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인사항
○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [6 회]

1) ⑤

뉴런의 축삭돌기 중앙에 자극을 주면 흥분은 양방향으로 전도된다. 축삭돌기 말단으로 흥분이 전도되면 신경 전달 물질의 분비로 시냅스 후 뉴런에서 활동 전위가 발생하게 된다. 하지만 신경 전달 물질을 담고 있는 시냅스 소포는 주로 축삭돌기 말단에 존재하므로 흥분의 전달은 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기 쪽으로만 일어나며, 그 반대 방향은 일어나지 않는다. ㉠은 B 지점, ㉡은 C 지점, ㉢은 A 지점에서의 막전위 변화이다. ㄱ. A 지점으로는 흥분의 이동이 없으므로 지속적으로 분극 상태를 유지하고 있다. 분극 상태에서는 $Na^+ - K^+$ 펌프의 작용으로 Na^+ 은 세포 외부로, K^+ 은 세포 내부로 운반된다. ㄴ. 자극을 준 지점으로부터 가장 가까운 B에서 가장 먼저 활동 전위가 발생하므로 ㉠은 B 지점에서 측정된 막전위 변화이고, 그 후 활동 전위가 발생한 ㉡은 C 지점에서의 막전위 변화이다. 탈분극으로 인해 ㉠에서의 막전위가 +35mV로 변화하는 과정에도 ㉡에서는 막전위가 -70mV로 유지되고 있으므로 C 지점은 분극 상태이다. ㄷ. 흥분의 전달은 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기 쪽으로만 일어나며, 그 반대 방향은 일어나지 않으므로 A 지점에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.

2) ⑤

활동 전위는 '분극 → 탈분극 → 재분극 → 분극'순으로 일어나는 일련의 막전위 변화이다. 이러한 막전위 변화는 세포막을 통한 이온의 이동으로 나타난다. Na^+ 이 세포 안으로 유입되면 탈분극이, K^+ 이 세포 밖으로 유출되면 재분극이 일어난다. ㄱ. (나)에서 Na^+ 통로가 열려 다량의 Na^+ 이 세포막에서 안으로 확산되어 유입되고 있으므로 탈분극 과정에서 이온 이동을 나타내고 있으며 ㉠은 세포 밖, ㉡은 세포 안에 해당한다. ㄴ. t_1 은 탈분극이 일어나는 시점으로, (나)와 같이 세포 밖에서 안으로 Na^+ 이 유입되는 시기이다. ㄷ. 구간 I은 분극 상태로 K^+ 은 ATP를 이용한 $Na^+ - K^+$ 펌프의 능동 수송으로 세포 밖(㉠)에서 안(㉡)으로 이동하며, 일부 열려 있는 K^+ 통로를 통해 안(㉡)에서 밖(㉠)으로 확산을 통해 이동한다.

3) ②

말이집 뉴런에서 말이집(B)은 인지질 막이 반복적으로 겹쳐 있어 세포막을 통한 이온의 이동을 억제한다. 그러므로 랭비에 결절 부위(A)에서만 이온의 이동이 나타나는 도약 전도로 인해 흥분 전도 속도가 증가한다. (나)에서 랭비에 결절(A)에서는 동일한 거리를 이동하는 데에 많은 시간이 소요되지만, 말이집(B)에서는 적은 시간이 소요되는 것을 확인할 수 있다. 이는 흥분의 전도 속도는 랭비에 결절에서보다 말이집 부위에서 더 빠르다는 것을 의미한다. ㄷ. 말이집(B)에서는 인지질이 주성분인 슈반 세포의 세포막이 축삭돌기를 둘러싸고 있어 세포막을 통한 이온의 이동이 억제되므로 랭비에 결절(A) 부위에서 이온의 이동이 상대적으로 활발하다. ㄱ. ㉠은 슈반 세포의 세포막이 여러 겹으로 축삭돌기를 둘러싼 말이집이다. ㄴ. 랭비에 결절(A)에서 흥분의 이동에 걸리는 시간이 더 많이 소요되므로 흥분의 전도 속도는 랭비에 결절(A)에서보다 말이집(B) 부위에서 더 빠르다.

4) ⑤

$Na^+ - K^+$ 펌프의 작용으로 휴지 전위 상태에서는 세포 안은 K^+ 의 농도가, 세포 밖은 Na^+ 의 농도가 높게 이온 농도 기울기가 형성되어 있다. 이때 세포 외액의 K^+ 의 농도 감소는 세포 안과 밖의 K^+ 농도 차를 증가시켜 휴지 전위를 (가)와 같이 분극 상태일 때보다 더 낮춘다. 세포 외액의 K^+ 의 농도 증가는 세포 안과 밖의 K^+ 농도 차를 감소시켜 휴지 전위를 (나)와 같이 역치 전위에 가깝게 상승시킨다. ㄱ. (가)에서 휴지 전위는 정상보다 낮다. 이는 세포 안과 밖의 K^+ 농도 차가 증가된 경우에 나타나며, 세포 외액의 K^+ 농도가 정상보다 감소했음을 의미한다. ㄴ. 동일한 세기의 자극을 준 정상인 경우에는 활동 전위가 발생하였으나 (가)에서는 발생하지 않았다. 이는 (가)에서 활동 전위를 발생시키는 최소한의 자극 세기가 더 커졌음을 의미한다. ㄷ. (나)에서 휴지 전위는 정상보다 더 높다. 이는 세포 안과 밖의 K^+ 농도 차가 감소되었음을 나타낸다.

5) ③

(가)의 A에서는 분극, B에서는 탈분극, C에서는 재분극이 나타난다. (나)는 휴지 전위 상태의 이온 분포로 세포 외부에서 농도가 높은 ㉠은 Na^+ , 세포 내부에서 농도가 높은 ㉡은 K^+ 에 해당한다. ㄷ. 구간 C에서는 K^+ 통로를 통해 다량의 K^+ (㉡)이 세포 내부에서 외부로 확산되어 유출되면서 재분극이 일어나는 구간으로 막전위가 하강한다. ㄱ. 구간 A에서 축삭돌기의 한 지점은 분극 상태이다. 분극 상태에서 $Na^+ - K^+$ 펌프에 의해 K^+ 은 세포 외부에서 내부로 이동하고 Na^+ 은 세포 내부에서 외부로 이동한다. 또한, 일부 열려 있는 K^+ 통로를 통해 K^+ 은 내부에서 외부로의 이동도 일어난다. ㄴ. 구간 B에서 Na^+ 통로를 통해 다량의 Na^+ (㉠)이 세포 외부에서 내부로 확산되어 유입된다. 이 확산 과정에 ATP는 소모되지 않는다.

6) ③

뉴런에 가해지는 자극이 일정한 세기(역치)를 넘으면 활동 전위가 발생하고, 발생한 활동 전위는 주변 부위의 활동 전위를 유도하면서 흥분의 전도가 일어난다. 자극의 세기가 강해질수록 특정 부위에서 발생하는 활동 전위의 발생 빈도가 더 증가한다. ㄷ. 자극의 세기가 강해져도 활동 전위의 크기는 커지지 않고 일정하게 나타난다. 단지 활동 전위의 발생 빈도만 증가할 뿐이다. ㄱ. 흥분의 전도 속도는 축삭돌기의 지름, 말이집의 유무 등과 같이 축삭돌기 내의 이온 이동과 관련된 조건 변화에 의해 영향을 받는다. ㄴ. 자극의 세기가 3일 때 활동 전위가 발생하지는 않지만 $Na^+ - K^+$ 펌프의 작용으로 Na^+ 이 세포 밖으로 능동 수송되며, 역치 미만의 자극으로 일부 열린 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포

안으로 가는 양이지만 확산된다.

7) ③

(가)는 감각 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 운동 뉴런이다. 흥분 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런을 따라 전달된다. 뉴런의 특정 지점에 역치 이상의 자극이 주어지면 이 자극에 의해 발생한 흥분이 한 뉴런 내에서 양방향으로 전도된다. 가지돌기 방향으로 전도된 흥분은 시냅스 전 뉴런으로 전달될 수 없지만 축삭돌기 방향으로 전도된 흥분은 시냅스를 통해 시냅스 후 뉴런으로 전달될 수 있다. 각 지점에 역치 이상의 자극을 주었을 때 A와 B의 경우 4개, C의 경우 2개, D의 경우 1개 지점에서 활동 전위가 발생한다. E는 말이집 부위로 막전위의 변화가 없다. ㄱ. C~D 사이에서 일어나는 시냅스를 통한 흥분의 전달 속도는 A~B 사이에서 축삭돌기를 따라 일어나는 흥분의 전도 속도보다 느리다. ㄴ. 활동전위발생지점이 4개인 경우는 A 또는 B에 역치 이상의 자극을 주었을 때에 해당한다. ㄷ. E는 말이집 부위로 활동 전위가 발생하지 않는다.

8) ④

시냅스 전 뉴런에서 활동 전위가 축삭돌기를 따라 말단까지 전도 되면 축삭돌기 말단의 시냅스 소포가 세포막과 융합하면서 아세틸콜린이 시냅스 틈으로 분비되어 확산된다. 이 아세틸콜린이 시냅스 후 뉴런의 수용체와 결합하면 Na^+ 통로가 열리면서 Na^+ 이 이동하여 활동 전위가 발생되며 흥분이 전달된다. 수용체에 결합된 아세틸콜린은 분해 효소에 의해 분해되어 흥분의 전달이 중단 된다. ㄱ. 시냅스 소포가 축삭돌기 막에 융합된 후 아세틸콜린은 농도가 낮은 시냅스 틈으로 확산을 통해 이동한다. ㄴ. 아세틸콜린이 시냅스 후 뉴런의 수용체와 결합하면 Na^+ 통로가 열리면서 Na^+ 이 세포 안으로 유입되어 탈분극이 일어난다. ㄷ. 시냅스 틈으로 방출된 아세틸콜린에 의해 시냅스 후 뉴런으로 흥분이 전달되면 Na^+ 막 투과도는 증가한다.

만점을 위한 도전

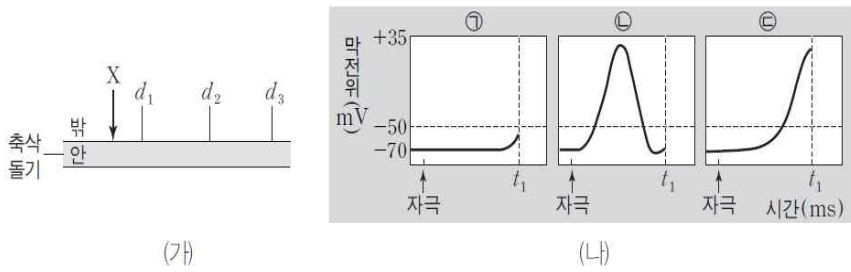
7 회

흥분의 이동

결린 시간

분

1. 그림 (가)는 민말이집 신경 축삭돌기의 일부를, (나)는 (가)의 지점X를 자극하여 흥분의 전도가 1회 일어날 때, 세 지점($d_1 \sim d_3$)에서 동시에 같은 시간 동안 측정한 막전위 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 $d_1 \sim d_3$ 에서의 막전위 변화 중 하나이다.



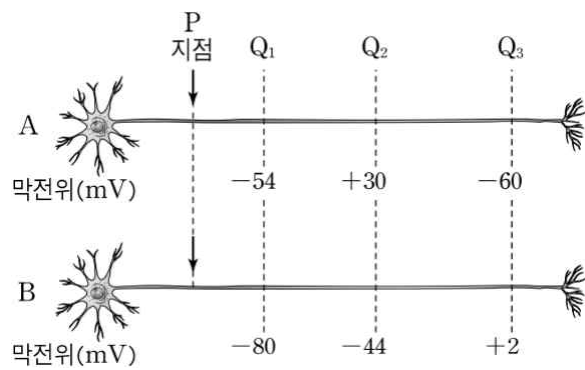
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 d_1 에서, ㉢은 d_2 에서 측정한 막전위 변화이다.
- ㄴ. t_1 시점 직후 d_1 에서 축삭돌기 막을 통한 Na^+ 의 유입량이 증가한다.
- ㄷ. t_1 일 때 d_3 에서 Na^+ 농도는 축삭돌기 안보다 밖에서 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 민말이집 신경 A와 B의 P지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회씩 주고 일정 시간이 지난 후 t 일 때 지점 Q1~Q3에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회씩 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다. 두 신경에서 축삭 돌기의 굵기는 동일하다.) [3점]

보기

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 A에서보다 B에서 빠르다.
- ㄴ. t 일 때 A의 Q3에서 Na^+ 이 세포 안으로 확산된다.
- ㄷ. t 일 때 B의 Q2에서 재분극이 일어나고 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 어떤 신경 세포의 한 지점에 역치 이상의 자극을 준 후 이 지점에서 세포 안의 Na^+ 농도 변화를, 표는 ㉠과 ㉡을 통한 Na^+ 의 이동에 ATP 사용 여부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Na^+ 통로와 $Na^+ - K^+$ 펌프 중 하나이다.



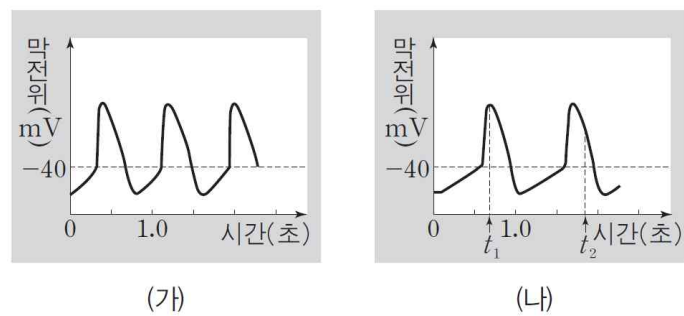
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자극을 주기 전 세포 안의 Na^+ 농도 유지에 ATP가 사용된다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉡을 통한 Na^+ 의 이동이 일어난다.
- ㄷ. t_2 일 때 ㉠을 통해 K^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 신경 ㉠은 심장 박동을 조절하는 자율 신경 중 하나이다. 그림 (가)는 ㉠을 자극하기 전 심장 세포에서의 막전위 변화를, (나)는 ㉠을 자극한 후 심장 세포에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



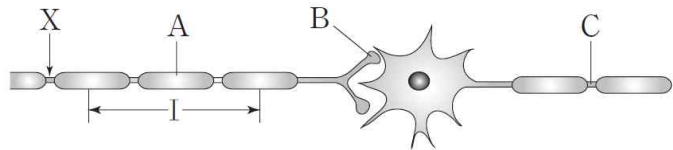
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 연수에서 뻗어 나온다.
- ㄴ. t_1 일 때 Na^+ 의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다.
- ㄷ. t_2 일 때 K^+ 이 세포 밖으로 유출된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 시냅스로 연결된 두 뉴런의 일부분을 나타낸 것이다. X에 역치 이상의 자극을 주면 시간이 t 만큼 지났을 때 C에서 탈분극이 일어난다.



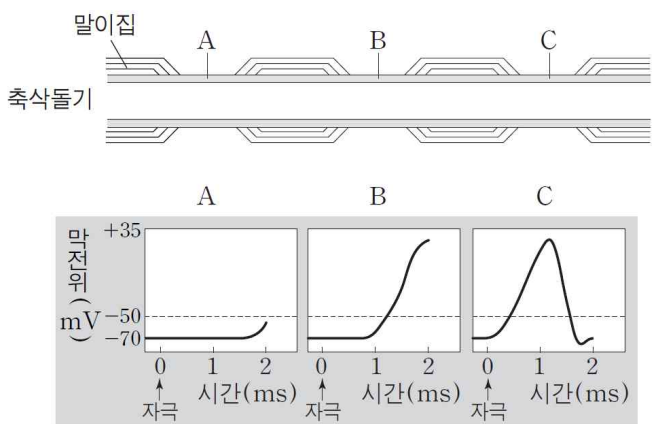
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.
- ㄴ. B에서 분비된 신경 전달 물질은 시냅스 후 뉴런의 막전위를 변화시킨다.
- ㄷ. I부위의 Na^+ 통로를 차단한 후 X에 역치 이상의 자극을 주면 시간이 t 만큼 지났을 때 C에서 탈분극이 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 1회 준 후 2ms 동안 축삭돌기의 세 지점 A~C에서의 막전위를 나타낸 것이다.



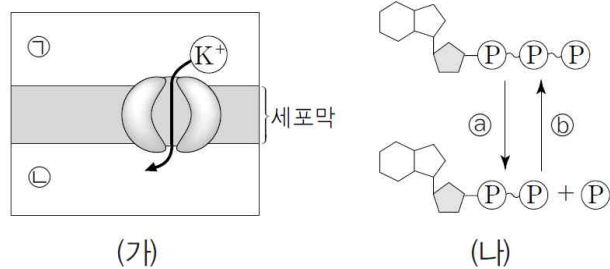
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 뉴런에서 도약 전도가 일어난다.
- ㄴ. 흥분은 C → A 방향으로 전도된다.
- ㄷ. 2ms일 때 A에서 세포막 안쪽은 (-)전하를 띤다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 뉴런 X의 한 지점에서 재분극이 일어나고 있을 때 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동을, (나)는 이 뉴런에서 일어나는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 세포막 안쪽과 세포막 바깥쪽 중 하나이다.



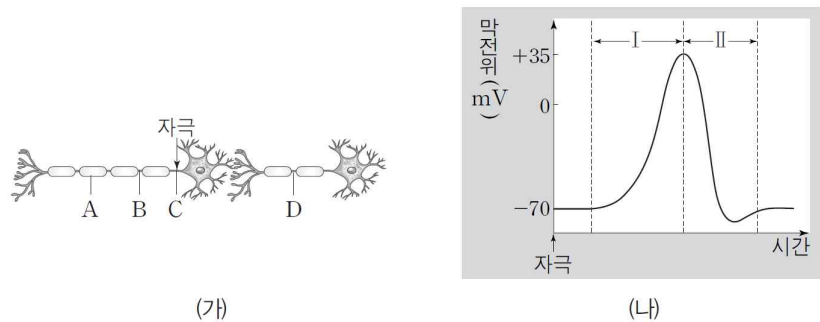
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 지점이 분극 상태일 때 ㉠은 양(+)전하를 띤다.
- ㄴ. (가)에서 K^+ 의 이동에는 ㉡에서 방출된 에너지가 사용된다.
- ㄷ. X의 미토콘드리아에서 ㉡가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 개의 뉴런에서 지점 C에 역치 이상의 자극을 준 것을, (나)는 (가)의 지점 C에 자극을 주었을 때 지점 B에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구간 I에서 지점 B의 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다.
- ㄴ. 구간 I의 막전위 변화가 일어날 때 지점 D에서 세포막을 통한 K^+ 의 이동은 일어나지 않는다.
- ㄷ. 구간 II의 막전위 변화가 일어난 이후 지점 A에서 활동 전위가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [7 회]

1) ③

(가)에서 자극X를 준 지점으로부터 가장 가까운 d_1 지점에 가장 먼저 활동 전위가 발생할 것이다. (나)에서 t_1 까지의 시간 동안 가장 먼저 활동 전위가 발생한 ㉠이 d_1 에서의 막전위 변화이다. t_1 까지 ㉠은 활동 전위가 발생하였지만 ㉡은 활동 전위가 발생하지 못했으므로 ㉠이 ㉡보다 자극 부위에 더 가까이 위치할 것이다. 따라서 ㉠이 d_2 , ㉡이 d_3 에서의 막전위 변화에 해당한다. Na^+ 의 농도는 막전위의 크기에 관계없이 항상세포 밖이 안보다 높다. \therefore 측정된 막전위 변화는 d_1 에서는 ㉠, d_2 에서는 ㉠이다. Na^+ 이 축삭돌기 내부로 확산되어 유입되는 과정은 탈분극으로 t_1 시점 직후 d_1 이 아닌 d_3 에서 일어날 것이다.

2) ⑤

ㄱ. t 일 때 A의 Q1은 -54 mV이며, B의 Q1은 -80 mV이므로 A에서보다 B에서의 흥분 전도 속도가 더 빠르다.
 ㄴ. t 일 때 A의 Q3에서 측정된 막전위는 -60 mV이며, 세포막을 통한 Na^+ 의 유입에 의한 탈분극이 일어나고 있는 상태이다.
 ㄷ. t 일 때 B의 Q2에서 측정된 막전위는 -44 mV이며, 세포막을 통한 K^+ 의 유출에 의한 재분극이 일어나고 있는 상태이다.

3) 정답 ③

[해설] Na^+-K^+ 펌프를 통한 Na^+ 과 K^+ 이동에는 ATP가 사용된다. Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동 방식은 확산이고, 확산에는 ATP가 사용되지 않는다. 따라서 ㉠은 Na^+-K^+ 펌프, ㉡은 Na^+ 통로이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 자극을 주기 전에는 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 이동하여 Na^+ 의 농도는 세포 안에서가 세포 밖에서보다 낮게 유지된다.

ㄴ. t_1 은 세포 안의 Na^+ 농도가 증가하고 있는 시점인데, 세포 안의 Na^+ 농도가 증가하는 것은 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 밖에서 세포 안으로 확산되기 때문이다.

[오답 피하기] ㄷ. t_2 는 세포 안의 Na^+ 농도가 감소하는 시점인데, 세포 안의 Na^+ 농도가 감소하는 것은 Na^+-K^+ 펌프가 작동하여 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 이동하기 때문이다. Na^+-K^+ 펌프를 통해 K^+ 은 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다.

4) 정답 ⑤

[해설] 심장 박동은 교감 신경과 부교감 신경에 의해 조절된다. 교감 신경은 심장 박동을 빠르게 하고, 부교감 신경은 심장 박동을 느리게 한다. ㉠을 자극하기 전보다 자극한 후 심장 세포에서 활동 전위 발생 빈도가 감소했으므로 심장 박동이 느려졌다. 따라서 ㉠은 부교감 신경이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 심장에 연결된 부교감 신경은 연수에서 뻗어 나온다.

ㄴ. 탈분극이 일어날 때 Na^+ 이 세포 안으로 유입되더라도 Na^+ 의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다. 따라서 t_1 일 때 Na^+ 의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다.

ㄷ. t_2 는 재분극이 일어나고 있는 시점이다. 재분극이 일어날 때 K^+ 이 세포 밖으로 유출된다.

5) 정답 ⑤

[해설] 시냅스 전 뉴런에서 흥분이 축삭돌기 말단까지 전달되면, 축삭돌기 말단의 시냅스 소포가 세포막과 융합하여 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비된다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 말이집이다. 말이집에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.

ㄴ. B는 축삭돌기 말단 부분으로, 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포를 가진다. B에서 분비된 신경 전달 물질은 시냅스 후 뉴런의 막 전위를 변화시켜 시냅스 후 뉴런에서 흥분이 발생한다.

ㄷ. I 부위의 Na^+ 통로를 차단하면 X에 역치 이상의 자극을 주더라도 I 부위에 있는 랭비에 결절에서 Na^+ 이 세포 안으로 유입되지 않아 활동 전위가 발생하지 않고 결국 축삭돌기 말단까지 흥분이 전도되지 않는다. 이에 따라 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되지 않고 시냅스 후 뉴런으로 흥분이 전달되지 못한다. 따라서 C에서는 활동 전위가 발생하지 않고 휴지 전위가 나타난다.

6) 정답 ⑤

[해설] 말이집 신경에서는 활동 전위가 말이집에서 발생하지 않고 랭비에 결절에서만 발생하는 도약 전도가 일어난다. 따라서 다른 조건이 동일한 경우 흥분 전도 속도는 말이집 신경에서가 민말이집 신경에서 보다 빠르다.

[정답 맞히기] ㄱ. 이 뉴런은 말이집이 있으므로 이 뉴런에서는 도약 전도가 일어난다.

ㄴ. 자극을 준 후 C에서 가장 먼저 활동 전위가 나타났으므로 흥분은 $C \rightarrow A$ 방향으로 전도된다.

ㄷ. 2ms일 때 A에서의 막전위는 -50 mV보다 낮으므로 A에서 세포막 안쪽은 음(-)전하를 띤다.

7) 정답 ②

[해설] K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동 방식은 확산이다.

[정답 맞히기] ㄷ. ㉠은 ATP가 합성되는 반응이다. X의 미토콘드리아에서 세포 호흡이 일어나 ATP가 합성된다.

[오답 피하기] ㄱ. 재분극이 일어나고 있을 때 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포막 안쪽에

서 세포막 바깥쪽으로 이동한다. 따라서 ㉠은 세포막 안쪽, ㉡은 세포막 바깥쪽이다. 분극 상태일 때 세포막 안쪽은 음(-)전하를 띠고, 세포막 바깥쪽은 양(+)전하를 띤다.

ㄴ. ㉠은 ATP가 분해되는 반응으로, ATP가 분해되면서 에너지가 방출되고 이 에너지는 생명 활동에 이용된다. (가)에서 K^+ 의 이동 방식은 확산이다. 확산에는 ATP의 에너지가 사용되지 않는다.

8) 정답 ①

[해설] 흥분은 시냅스 전 뉴런에서 시냅스 후 뉴런으로 전달된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 구간 I은 탈분극이 일어나고 있는 구간이다. 탈분극이 일어날 때 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 세포 밖에서 세포 안으로 확산된다.

[오답 피하기] ㄴ. 지점 C는 시냅스 후 뉴런에 있고, 지점 D는 시냅스 전 뉴런에 있다. 시냅스 후 뉴런에서 발생한 흥분은 시냅스 전 뉴런으로 전달되지 않는다. 따라서 지점 C에 역치 이상의 자극을 주더라도 지점 D에서 활동 전위는 발생하지 않는다. 구간 I에서 막전위 변화가 일어날 때 지점 D에서는 휴지 전위가 나타난다. 휴지 전위가 나타날 때는 Na^+-K^+ 펌프를 통해 K^+ 이 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다.

ㄷ. 지점 A는 말이집이 있는 지점이므로 지점 A에서는 활동 전위가 발생하지 않는다. 말이집이 있는 뉴런에서는 랭비에 결절에서 활동 전위가 발생한다.

만점을 위한 도전

8 회

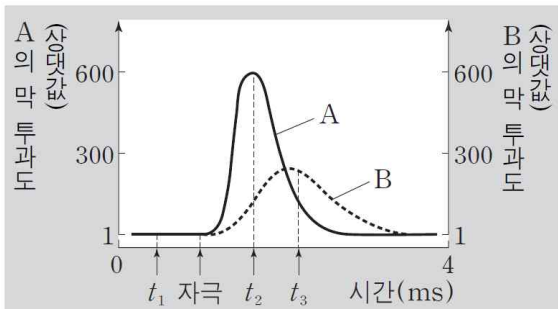
흥분의 이동

걸린 시간

분

1. 표는 어떤 뉴런이 분극 상태일 때 ㉠과 ㉡에서의 K^+ 농도와 Na^+ 농도를, 그림은 이 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런 세포막의 한 지점에서 시간에 따른 이온 A와 B의 막 투과도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 세포 안과 세포 밖 중 하나이고, A와 B는 각각 K^+ 와 Na^+ 중 하나이다.

구분	농도(mM)	
	K^+	Na^+
㉠	5	150
㉡	140	15



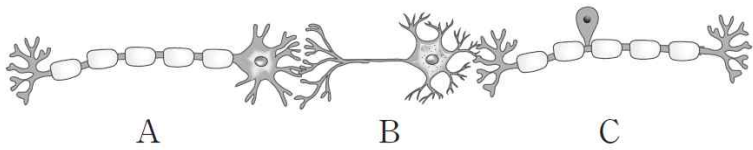
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 B가 ㉠에서 ㉡으로 이동한다.
- ㄴ. $\frac{Na^+ \text{의 막 투과도}}{K^+ \text{의 막 투과도}}$ 는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 크다.
- ㄷ. t_3 일 때 이온의 ㉠에서의 농도 / ㉡에서의 농도는 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 뉴런 A~C를 나타낸 것이다. A~C는 각각 연합 뉴런, 감각 뉴런, 운동 뉴런 중 하나이며, 이 연합 뉴런은 척수에 있다. 표는 뉴런 ㉠~㉢에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때, ㉠~㉢의 활동 전위 발생 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 A~C 중 하나이다.



자극을 준 뉴런	활동 전위 발생 여부		
	㉠	㉡	㉢
㉠	+	+	-
㉡	-	+	-
㉢	+	+	+

(+: 발생함, -: 발생 안 함)

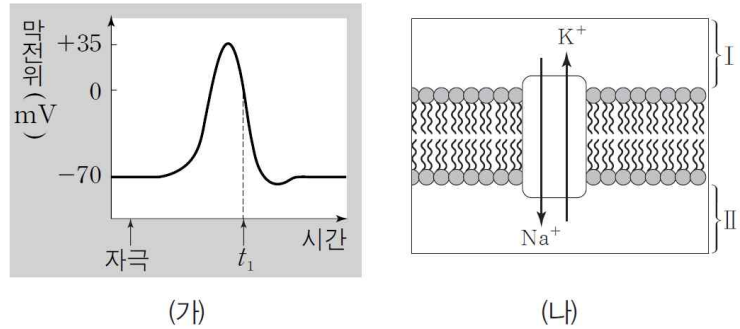
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 신경 세포체는 척수의 속질에 있다.
- ㄴ. ㉡은 감각 뉴런이다.
- ㄷ. ㉢은 말초 신경계에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 자극을 받아 활동 전위가 발생한 어떤 뉴런의 축삭돌기 한 지점 ㉠에서의 막전위 변화를, (나)는 ㉠에서 $Na^+ - K^+$ 펌프를 통한 이온의 이동을 나타낸 것이다. I 과 II는 각각 세포 안과 세포 밖 중 하나이다.



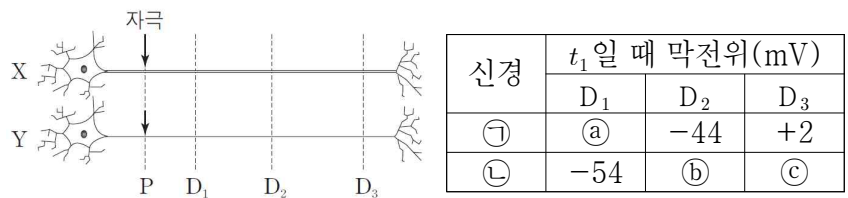
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자극을 받기 전에는 ㉠에서 I 과 II의 전위차가 생기지 않는다.
- ㄴ. (나)에서 이온의 이동에는 ATP가 사용된다.
- ㄷ. t_1 일 때 ㉠에서 K^+ 은 I에서 II로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 민말이집 신경 X와 Y를, 표는 두 신경의 지점 P에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후 t_1 일 때 세 지점 $D_1 \sim D_3$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 X와 Y 중 하나이며, ㉢~㉤는 각각 +30, -60, -80 중 하나이다. 흥분 전도 속도는 X에서가 Y에서보다 빠르며, 휴지 전위는 -70mV이다.



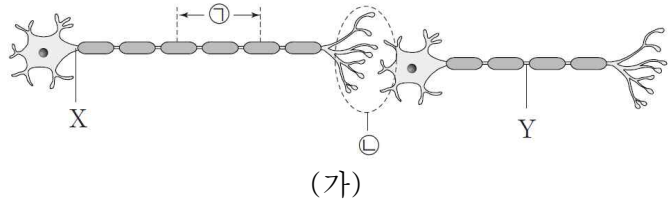
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났다.)

보기

- ㄱ. ㉢은 -80이다.
- ㄴ. t_1 일 때의 Y의 D_2 에서 세포막 안쪽은 양(+)전하를 띤다.
- ㄷ. t_1 일 때 ㉡의 D_3 에서 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런을, (나)는 (가)를 I~III의 상태로 만든 후 X에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 Y에서의 막전위 변화를 각각 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 '㉠ 부위에서 이온 통로를 통한 K⁺ 이동 감소'와 '㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합 억제' 중 하나이다.



(가)의 상태	I 정상	II ㉠	III ㉡
Y에서의 막전위			

(나)

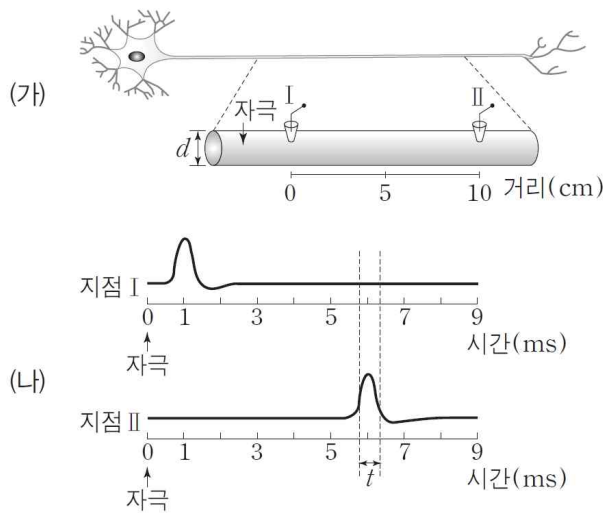
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 '㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합 억제'이다.
- ㄴ. II의 경우 Y에서 ATP가 소모되지 않는다.
- ㄷ. ㉡ 부위가 재분극 되는 데 걸리는 시간은 III이 I보다 길다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 자극을 준 축삭돌기의 두 지점 I과 II를, (나)는 (가)의 두 지점에서 측정된 막전위 변화를 나타낸 것이다. d는 축삭돌기의 지름이다.



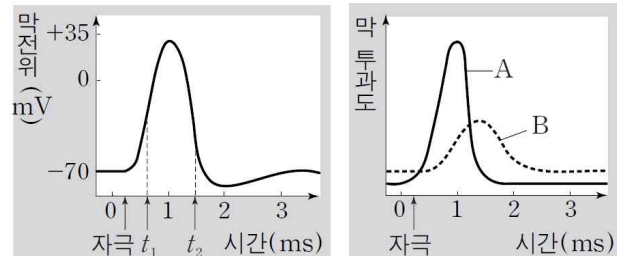
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 2cm/ms이다.
- ㄴ. t 시기 동안 지점 I에서 Na⁺-K⁺ 펌프가 작동한다.
- ㄷ. d가 작아지면 흥분의 전도 속도는 빨라진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 막전위의 변화를, (나)는 이 뉴런 세포막에서의 이온 A와 B의 막투과도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 Na⁺과 K⁺ 중 하나이다.



(가)

(나)

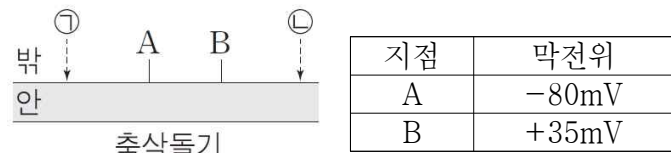
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A는 Na⁺이다.
- ㄴ. 이 뉴런의 휴지 전위는 약 -70mV이다.
- ㄷ. Na⁺의 막 투과도는 t₂일 때가 t₁일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 어떤 뉴런의 축삭돌기 일부를, 표는 ㉠과 ㉡ 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 주어 흥분의 전도가 1회 일어날 때 지점 A와 B에서 동시에 측정된 막전위를 나타낸 것이다. 휴지 전위는 -70mV이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 흥분의 전도는 ㉠ → ㉡ 방향으로 진행된다.
- ㄴ. A에서 K⁺의 농도는 세포 안에서가 세포 밖에서보다 높다.
- ㄷ. B에서 Na⁺은 세포 안에서 세포 밖으로 확산된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

정답 및 해설

흥분의 이동 [8 회]

1) 정답 ⑤

[해설] 뉴런이 분극 상태일 때 Na^+ 의 농도는 세포 바깥에서 세포 안에서보다 높고, K^+ 의 농도는 세포 안에서가 세포 바깥에서보다 높다. 따라서 ㉠은 세포 밖, ㉡은 세포 안이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 자극을 주었을 때 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 세포 안으로 유입되면서 탈분극이 일어난다. 따라서 A와 B 중 자극을 주었을 때 막투과도가 먼저 급격히 증가하는 A가 Na^+ 이고, B가 K^+ 이다. t_1 은 분극 상태의 시점이므로 t_1 일 때 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 K^+ 은 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다.

ㄴ. Na^+ 의 막투과도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 크고, K^+ 의 막투과도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 작다. 따라서 $\frac{\text{Na}^+ \text{의 막투과도}}{\text{K}^+ \text{의 막투과도}}$ 는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 크다.

ㄷ. 탈분극이 일어날 때 Na^+ 이 세포 안으로 유입되더라도 Na^+ 의 농도는 세포 바깥에서 세포 안에서보다 높다. 재분극이 일어날 때 K^+ 이 세포 밖으로 유출되더라도 K^+ 의 농도는 세포 안에서가 세포 바깥에서 보다 높다. 따라서 t_3 일 때 이온의 $\frac{\text{세포 밖의 농도}}{\text{세포 안의 농도}}$ 는 Na^+ 이 K^+ 보다 크다.

2) 정답 ④

[해설] 감각 뉴런은 감각기에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 뉴런으로, 신경 세포체가 축삭돌기의 한쪽 옆에 있다. 운동 뉴런은 연합 뉴런으로부터 반응 명령을 전달받아 반응기로 흥분을 전달하는 뉴런이다. 연합 뉴런은 뇌와 척수를 구성하는 뉴런으로, 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결한다. 따라서 A는 운동 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 감각 뉴런이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 시냅스 후 뉴런에서 발생한 흥분은 시냅스 전 뉴런으로 전달되지 않는다. ㉠에 자극을 주었을 때, ㉡, ㉢, ㉣에서 활동 전위가 발생했으므로 ㉡은 감각 뉴런이다. ㉠에 자극을 주었을 때, ㉡, ㉢에서 활동 전위가 발생했으므로 ㉡은 연합 뉴런, ㉢은 운동 뉴런이다. 척수의 속질은 신경 세포체가 모여 있는 회색질이다. 연합 뉴런인 ㉡은 척 수에 있으므로 ㉡의 신경 세포체는 척수의 속질에 있다.

ㄷ. 감각 뉴런과 운동 뉴런은 모두 말초 신경계에 속한다.

[오답 피하기] ㄴ. ㉢은 운동 뉴런이다.

3) 정답 ④

[해설] $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 Na^+ 은 세포 안에서 세포 밖으로 이동하고, K^+ 은 세포 밖에서 세포 안으로 이동하므로 I은 세포 안, II는 세포 밖이다.

[정답 맞히기] ㄴ. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동에는 ATP가 사용된다.

ㄷ. t_1 은 재분극이 일어나고 있는 시점으로, t_1 일 때 K^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 확산된다.

[오답 피하기] ㄱ. 뉴런이 자극을 받지 않았을 때 나타나는 세포 내외의 전위차를 휴지 전위라고 하며, (가)에서 휴지 전위는 -70mV 이다.

4) 정답 ⑤

[해설] 흥분 전도 속도는 X에서 Y에서보다 빠르므로 활동 전위가 가장 먼저 발생하는 지점은 X의 D_1 이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 탈분극 → 재분극 → 분극이 차례로 나타나는데, 제시된 세 지점 $D_1 \sim D_3$ 에서의 막전위를 보면 휴지 전위인 -70mV 인 것은 없으므로 재분극이 끝나고 분극 상태로 회복된 지점은 없다. 제시된 세 지점 $D_1 \sim D_3$ 에서의 막전위를 보면 -70mV 보다 낮은 막전위는 -80mV 뿐이고, -80mV 는 재분극 과정 중에 있는 시점에서 나타나는 막전위이므로 ㉠은 -80mV 이며, ㉡은 X, ㉢은 Y이다.

ㄴ. 활동 전위가 1회 발생할 때 막전위가 -60mV 인 시점에는 탈분극이 일어나는 구간의 한 시점과 재분극이 일어나는 구간의 한 시점이 있다. t_1 일 때 Y의 D_2 에서의 막전위가 -60mV 이면, Y의 D_3 에서의 막전위가 $+30\text{mV}$ 가 된다. t_1 일 때 D_2 에서 재분극이 일어나고 있다면 D_2 에서의 막전위가 D_1 에서의 막전위인 -54mV 보다 낮아 주어진 조건에 맞지 않는다. t_1 일 때 D_2 서 탈분극이 일어나고 있다면 D_3 에서의 막전위가 $+30\text{mV}$ 인 것은 주어진 조건에 맞지 않는다. 따라서 ㉠은 $+30$, ㉡은 -60 이다. t_1 일 때 D_2 에서의 막전위가 $+30\text{mV}$ 이므로 D_2 에서 세포막 안쪽은 양(+)전하를 띤다.

ㄷ. t_1 일 때 Y의 D_3 에서의 막전위는 -60mV 로, 휴지 전위보다 막전위가 상승한 상태이다. 따라서 t_1 일 때 Y의 D_3 에서 탈분극이 일어나고 있다.

5) 정답 ④

[해설] ㉠ 부위에서 이온 통로를 통한 K^+ 의 이동을 감소시키더라도 X에 역치 이상의 자극을 주면 ㉠ 부위의 랭비에 결절에서 이온 통로를 통한 Na^+ 의 이동은 일어난다. 랭비에 결절에서 Na^+ 이 유입되면 탈분극이 일어나며, 유입된 Na^+ 의 일부가 인접한 랭비에 결절로 확산되어 이 랭비에 결절에서 탈분극을 일으킨다. 그 결과 흥분이 전도되며 이후 시냅스에서 흥분의 전달이 일어난다. ㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융합을 억제하면 시냅스 소포에 있는 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비되지 않아 흥분의 전달이 억제된다.

[정답 맞히기] ㄱ. II의 경우 Y에서 활동 전위가 발생하지 않았으므로 시냅스에서 흥분의 전달이 일어나지 않았다. III의 경우 Y에서 활동 전 위가 발생했으므로 시냅스에서 흥분의 전달이 일어났다. 따라서 ㉠은 '㉡ 부위에서 시냅스 소포와 세포막의 융

합 억제'이고, ㉡은 '㉠ 부위 에서 이온 통로를 통한 K^+ 이동 감소'이다.

ㄷ. 이온 통로를 통해 K^+ 이 세포 밖으로 확산되면서 재분극이 일어난다. III의 경우 ㉠ 부위에서 이온 통로를 통한 K^+ 의 이동이 감소하므로 재분극되는 데 걸리는 시간은 III이 I보다 길다.

[오답 피하기] ㄴ. II의 경우 Y에서 휴지 전위가 나타난다. 휴지 전위 상태일 때 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 Na^+ 은 세포 안에서 세포 밖으로 이동하고, K^+ 은 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동에는 ATP가 사용된다.

6) 정답 ④

[해설] 뉴런에 역치 이상의 자극이 주어지면 활동 전위가 발생하며 활동 전위는 축삭을 따라 전도된다. 거리를 알고 있는 두 지점에서 활동 전위가 생기는 시간 차이를 비교해 보면 활동 전위가 이동하는 속도인 흥분의 전도 속도를 알 수 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지점 I과 지점 II의 거리는 10cm 이고 지점 I에서 활동 전위가 생긴 후 5ms 뒤에 지점 II에서 활동 전위가 생겼으므로 흥분의 속도는 $\frac{10\text{cm}}{5\text{ms}} = 2\text{cm/ms}$ 이다.

ㄴ. 구간 t에서 지점 I은 활동 전위가 지나가고 난 다음 재분극이 일어나 분극 상태이며, $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 작동하고 있다.

[오답 피하기] ㄷ. d는 축삭의 굵기를 나타내는 수치이다. 축삭이 가늘수록 흥분의 전도 속도는 느려진다. 따라서 d가 작아지면 흥분의 전도 속도는 느려진다.

7) 정답 ④

[해설] 뉴런에서의 활동 전위는 이온 통로를 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동에 의해서 발생한다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 Na^+ , B는 K^+ 이다.

ㄴ. 이 뉴런에서 측정된 휴지 전위는 약 -70mV 이다.

[오답 피하기] ㄷ. t_1 에서는 Na^+ 의 막 투과도가 K^+ 의 막 투과도보다 크며, t_2 에서는 K^+ 의 막 투과도가 Na^+ 의 막 투과도보다 크다. 따라서 $\frac{\text{Na}^+ \text{의 막 투과도}}{\text{K}^+ \text{의 막 투과도}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

8) 정답 ③

[해설] 뉴런 내에서 흥분이 이동하는 것을 흥분의 전도라고 한다.

[정답 맞히기] ㄱ. A에서의 막전위가 -80mV 로 휴지 전위보다 더 낮은 상태이므로 A는 재분극 상태이다. B에서의 막전위가 $+35\text{mV}$ 이므로 B보다 A에서 먼저 활동 전위가 발생한다는 것을 알 수 있다. 따라서 흥분의 전도는 ㉠ → ㉡ 방향으로 진행된다.

ㄴ. 재분극이 일어날 때 K^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 확산되더라도 A에서 K^+ 의 농도는 세포 안에서가 세포 바깥에서보다 높다.

[오답 피하기] ㄷ. Na^+ 의 농도는 세포 바깥에서 세포 안에서보다 높으므로 Na^+ 은 세포 밖에서 세포 안으로 확산된다.

만점을 위한 도전

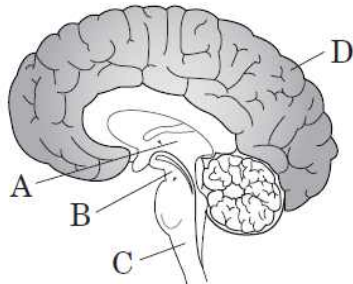
9 회

신경계

결린 시간

분

1. 그림은 중추 신경계의 구조를 나타낸 것이다. A~D는 각각 대뇌, 간뇌, 연수, 중뇌(중간뇌) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A에서 호르몬의 생성과 분비 조절이 일어난다.
- ㄴ. B와 C는 뇌줄기에 속한다.
- ㄷ. D의 속질에 주로 신경 세포체가 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2. 그림은 중추 신경계에 연결된 신경의 작용으로 일어나는 반응을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 연수와 척수 중 하나이다.



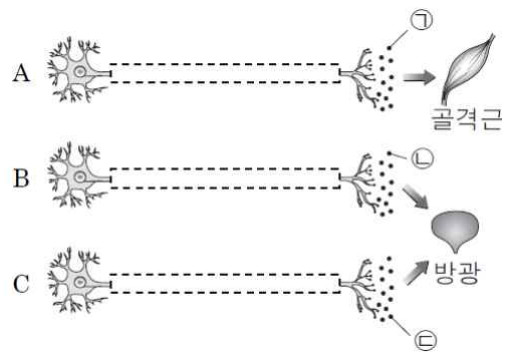
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. '심장 박동 억제'는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. B의 속질에는 신경 세포체가 모여 있다.
- ㄷ. ㉡의 축삭돌기 말단에서 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 골격근과 방광에 연결된 신경 A~C를 나타낸 것이다. B와 C는 자율 신경이고, ㉠~㉢은 신경 전달 물질이다. ㉠과 ㉡은 서로 다른 물질이고, ㉠과 ㉢은 같은 물질이다.



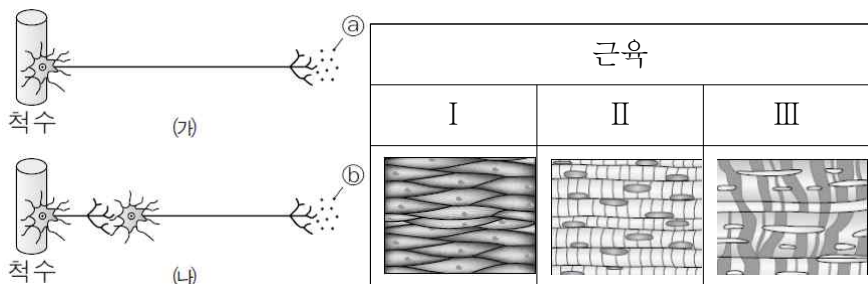
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에서 축삭돌기는 나타내지 않았다.) [3점]

보기

- ㄱ. A는 후근을 통해 나온다.
- ㄴ. B에서 ㉡이 분비되면 방광이 확장된다.
- ㄷ. C의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 척수로부터 내장근 또는 골격근에 연결된 신경 (㉠)과 (㉡)를, 표는 근육 I~III을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 (㉠)과 (㉡)의 말단에서 분비되는 물질이며, I~III은 각각 심장근, 내장근, 골격근 중 하나이다.



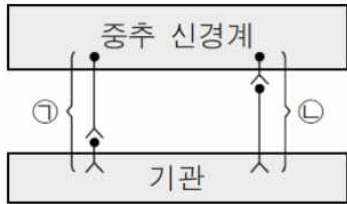
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡는 동일한 종류의 신경 전달 물질이다.
- ㄴ. (㉠)의 말단은 II와 III에 모두 분포한다.
- ㄷ. (㉡)가 흥분하면 소장을 구성하는 I의 수축이 억제된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 중추 신경계와 기관이 자율 신경을 통해 연결된 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡을 구성하는 뉴런은 모두 운동 뉴런이다.
- ㄴ. 심장에 연결된 ㉠에서 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 심장 박동이 촉진된다.
- ㄷ. 방광에 연결된 ㉡을 자극하면 방광이 확장된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 표는 신경 (가)~(다)에 각각 역치 이상의 자극을 준 다음 물질 X의 투여 여부에 따라 (가)~(다)의 표적 기관에서 나타나는 생리적 변화를 나타낸 것이다. 각 신경의 축삭돌기 말단과 표적 기관 사이의 시냅스 부분에 X를 투여하였으며, X는 아세틸콜린의 작용을 저해하는 물질이다. (가)~(다)는 각각 교감 신경, 부교감 신경, 체성 운동 신경 중 하나이다.

신경	표적 기관	표적 기관에서의 생리적 변화	
		물질 X 투여함	물질 X 투여하지 않음
(가)	심장	㉠	㉡
(나)	골격근	㉢	㉣
(다)	방광	수축하지 않음	수축하지 않음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 투여 지점에서만 작용한다.) [3점]

보기

- ㄱ. (다)는 교감 신경이다.
- ㄴ. '심장 박동 속도가 ㉡에 비해 빠름'은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. ㉢일 때는 ㉣일 때에 비해 골격근의 수축 정도가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 호흡 운동과 소장 운동을 조절하는 신경 A와 B를, 표는 A와 B를 각각 자극했을 때 호흡수와 소장의 수축력(운동 정도)을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 A를 자극했을 때와 B를 자극했을 때 중 하나이다.



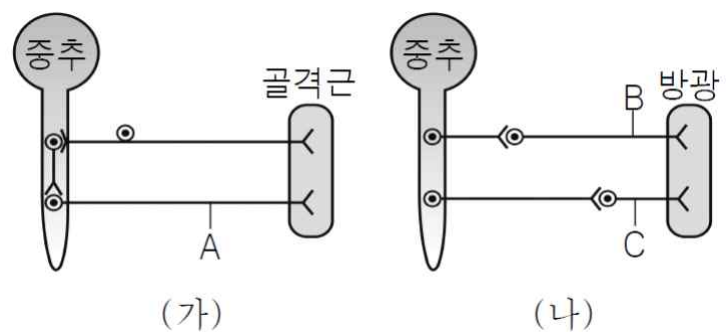
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 A를 자극했을 때이다.
- ㄴ. B에 역치 이상의 자극을 주면 소화 운동이 촉진된다.
- ㄷ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 반사 경로를, (나)는 자율 신경계를 나타낸 것이다.



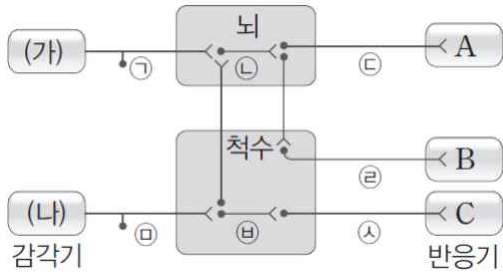
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 뉴런 A ~ C는 모두 운동 뉴런이다.
- ㄴ. 뉴런 B에 역치 이상의 자극을 주면 방광은 수축된다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 대뇌의 직접적인 영향을 받지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 감각기(가)와(나)에 수용된 자극이 중추 신경계를 거쳐 반응기 A~C로 전달되는 여러 가지 경로를 나타낸 것이다.



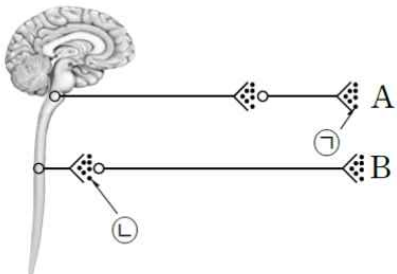
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 자율 신경에 해당한다.
- ㄴ. 눈에 먼지가 들어가 무의식적으로 눈을 깜빡였을 때 자극 전달 경로는 (가) → ㉠ → ㉡ → ㉢ → A이다.
- ㄷ. 손등이 가려움을 느끼고 다른 손으로 긁었을 때 자극 전달 경로는 (나) → ㉣ → ㉤ → ㉥ → C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 자율 신경 A와 B를 나타낸 것이다. A는 연수에서, B는 척수에서 뻗어 나온 것이다.



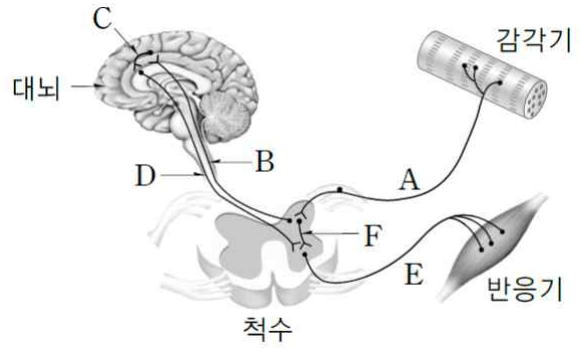
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 심장 박동을 억제하는 물질이다.
- ㄴ. 동일한 표적 기관에 ㉠과 ㉡을 각각 처리할 경우 서로 길항 작용을 한다.
- ㄷ. 격렬한 운동을 할 경우 ㉡의 분비량이 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 압정을 밟았을 때 발에 있는 감각기와 반응기 사이에서 흥분이 전달되는 경로를 나타낸 것이다.



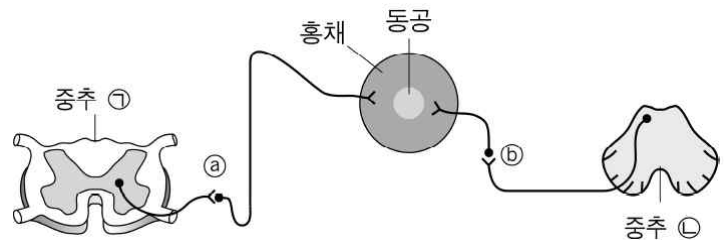
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 무의식적으로 즉시 발을 들게 되는 경로는 A → F → E이다.
- ㄴ. 흥분은 A의 말단에서 B와 F로 모두 전달된다.
- ㄷ. F가 손상된 사람은 의식적으로 발을 움직일 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 동공의 크기를 조절하는 근육에 연결된 자율 신경 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.



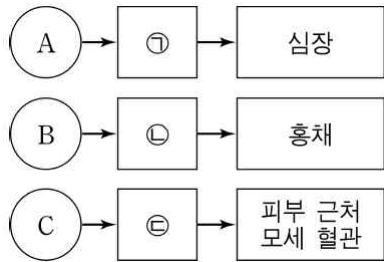
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 속질에는 신경 세포체가 모여 있다.
- ㄴ. 밝은 곳으로 이동하면 ㉡가 흥분하여 홍채의 면적이 넓어진다.
- ㄷ. ㉠의 신경절 이후 뉴런의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 중추 신경계에 속한 A~C로부터 자율 신경 ㉠~㉢을 통해 각 기관에 연결된 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 연수, 중뇌(중간뇌), 척수 중 하나이고 ㉠과 ㉢ 중 하나는 교감 신경이다.



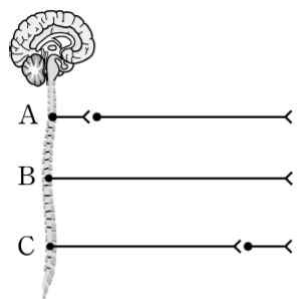
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A는 연수이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉢에서 모두 신경절 이전 뉴런의 길이는 신경절 이후 뉴런의 길이보다 짧다.
- ㄷ. ㉢에서 흥분 발생 빈도가 증가하면 피부 근처 모세 혈관을 흐르는 혈액량은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

14. 그림은 척수와 반응기를 연결하는 신경 A~C를, 표는 추울 때와 더울 때 중 한 상황에서 일어나는 체온 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. 과정 ㉠은 A~C 중 하나가 관여하여 일어난다.



상황	㉠피부 근처 혈관이 수축하며, 몸을 떨어 골격근에서 열 발생량이 증가한다.
----	---

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 추울 때 일어나는 체온 조절 과정이다.
- ㄴ. ㉠은 A가 직접 관여하여 일어난다.
- ㄷ. 척수와 연결된 C에서 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 심장 박동 속도가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 표는 중추 A~C로부터 자율 신경 ㉠~㉢을 통해 연결된 기관과 그 기관에서 일어나는 반응을 나타낸 것이다.

중추	자율 신경	기관	반응
A	㉠	심장	심장 박동 억제
B	㉡	방광	방광 확장
C	㉢	눈	동공 축소

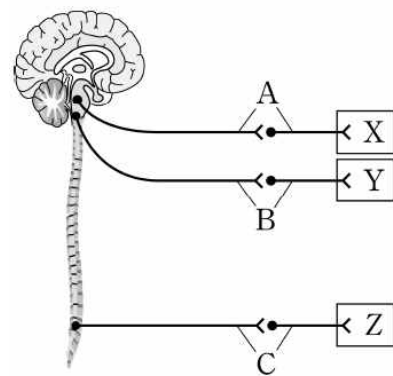
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A는 연수, C는 중뇌(중간뇌)이다.
- ㄴ. B의 속질에는 신경 세포체가 모여 있다.
- ㄷ. ㉢의 신경절 이후 뉴런의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 뇌와 척수에 연결된 부교감 신경 A~C와 기관 X~Z를 나타낸 것이다. X~Z는 각각 심장, 동공, 방광 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 중뇌에, B는 연수에 연결된다.)

보기

- ㄱ. A의 흥분 발생 빈도는 놀랐을 때 감소한다.
- ㄴ. C의 흥분 발생 빈도가 증가하면 Z는 이완한다.
- ㄷ. X~Z에 각각 연결된 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 모두 척수의 속질에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

신경계 [9회]

1) ④

A는 간뇌, B는 중뇌, C는 연수, D는 대뇌이다.

ㄱ. 간뇌는 시상과 시상 하부로 구분되며, 시상 하부는 자율 신경계와 내분비계의 조절 중추이다.

ㄴ. 뇌줄기는 뇌에서 대뇌와 소뇌를 제외한 부분으로, 중뇌와 연수가 속한다.

ㄷ. 대뇌 겉질은 신경 세포체가 모인 회색질이며, 속질은 주로 축삭돌기가 모인 백색질이다.

2) ③

ㄱ. 연수(A)에 연결된 부교감 신경에 의해 심장 박동은 억제된다.

ㄴ. 척수(B)의 속질은 신경 세포체가 모인 회색질이다.

ㄷ. 골격근에 연결된 체성 신경(㉠)의 축삭돌기 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

3) ①

ㄱ. 척수에서 배 쪽에 있는 전근은 운동 신경 다발, 등 쪽에 있는 후근은 감각 신경 다발로 구성된다. 따라서 체성 운동 신경(A)은 전근을 통해 나온다.

ㄴ. 교감 신경(B)이 흥분하면 신경절 이후 뉴런의 말단에서 노르에피네프린(㉡)이 분비되고 방광이 확장된다.

ㄷ. 방광에 연결된 부교감 신경(C)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수의 끝부분에 있다.

4) ②

ㄱ. (가)는 체성 운동 신경으로 아세틸콜린(㉠)이 분비되며, (나)는 교감 신경으로 신경절 이후 뉴런의 말단에서 노르에피네프린(㉡)이 분비된다.

ㄴ, ㄷ. I은 내장근, II는 골격근, III는 심장근이다. 체성 운동 신경 (가)의 말단은 골격근에 분포하여 수의 운동을 조절하며, 교감 신경 (나)가 흥분하면 소화관 운동이 억제된다.

5) ③

ㄱ. 자율 신경은 운동 뉴런으로 구성되어 있다.

ㄴ. 부교감 신경(㉠)에서 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 심장 박동이 억제된다.

ㄷ. 교감 신경(㉡)을 자극하면 방광이 확장된다.

6) ③

ㄱ. 표적 기관이 골격근인 (나)는 체성 운동 신경이며, (다)에서 X의 투여 여부와 관계없이 방광이 수축하지 않으므로 (다)는 신경절 이후 뉴런에서 노르에피네프린이 분비되는 교감 신경이고, (가)는 부교감 신경이다.

ㄴ. 부교감 신경이 자극되면 심장 박동수는 감소하므로 '심장 박동 속도가 X를 투여하지 않았을 때(㉡)에 비해 빠름'은 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 체성 운동 신경과 골격근 사이에 X를 투여하면 아세틸콜린의 작용이 저해되므로 투여하지 않았을 때에 비해 골격근의 수축 정도가 작다.

7) ②

ㄱ. ㉠은 ㉡에 비해 호흡수가 적고, 소장 수축력 정도가 크므로, ㉠은 부교감 신경(B)을 자극했을 때, ㉡은 교감 신경(A)을 자극했을 때이다.

ㄴ. 부교감 신경(B)에 역치 이상의 자극을 주면 소장 근육의 수축력이 증가하므로 소화 운동이 촉진된다.

ㄷ. 호흡 운동과 소장 운동을 조절하는 부교감 신경(B)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

8) ③

(가)는 반사궁이고, (나)는 자율 신경계이다.

ㄱ. A는 골격근으로 흥분을 전달하는 운동 뉴런이고, 자율 신경은 운동 뉴런으로 구성된다.

ㄷ. 반사궁은 자극이 들어와서 대뇌를 거치지 않고 반사 중추만 거친 후 반응이 일어나고, 자율 신경계는 대뇌의 직접적인 영향을 받지 않는다.

ㄴ. 교감 신경에 역치 이상의 자극을 주면 방광은 확장된다.

9) ②

ㄱ. ㉡은 척수에서 반응기까지 하나의 뉴런으로 연결되어 있으므로 체성 운동 신경이다.

ㄴ. 눈에 먼지가 들어가 무의식적으로 눈을 깜빡였을 때 자극 전달 경로는 눈 → 감각 신경 → 연수 → 운동신경 → 눈꺼풀의 근육이므로, (가) → ㉠ → ㉡ → ㉢ → A이다.

ㄷ. 손등이 가려움을 느끼고 다른 손으로 긁는 경우 자극 전달 경로는 손등 → 감각 신경 → 대뇌 → 운동신경 → 팔의 근육이다. 따라서 (나) → ㉡ → ㉡ → ㉢ → B이다.

10) ①

ㄱ, ㄴ. A는 부교감 신경, B는 교감 신경이다. 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단과 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다. 아세틸콜린은 심장 박동을 억제한다.

ㄷ. 운동을 할 때는 교감 신경이 활성화되므로 ㉡의 분비량이 증가한다.

11) ④

ㄱ. 무의식적으로 발을 드는 것은 반사 행동이므로 대뇌를 거치지 않고, 척수가 중추가 된다. 따라서 이때의 흥분 전달 경로는 A → F → E이다.

ㄴ. 압정을 밟았을 때 무의식적인 반사 행동과 의식적인 감각 및 행동이 동시에 일어난다. 따라서 흥분은 A의 말단에서 B와 F로 모두 전달된다.

ㄷ. F가 손상되었을 경우 무의식적인 반사 행동은 나타나지 않지만, 의식적인 행동은 나타날 수 있다.

12) ④

ㄱ. ㉠은 척수, ㉡은 중뇌이고, 척수의 속질은 신경 세포체가 모여 있어 회색질이다.

ㄴ. 밝은 곳으로 이동하면 부교감 신경(㉠)이 흥분하며, 홍채의 근육에 의해 동공을 작게 하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄인다.

ㄷ. 교감 신경(㉡)의 신경절 이후 뉴런의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

13) ①

ㄱ. 심장 박동을 조절하는 중추는 연수, 홍채를 조절 하는 중추는 중뇌이므로 A는 연수, B는 중뇌(중간뇌)이다. 따라서 C는 척수가 된다.

ㄴ. 연수(A)와 중뇌(B)에 직접적으로 연결된 자율 신경은 부교감 신경이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 부교감 신경이며, 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런의 길이가 신경절 이후 뉴런의 길이보다 길다.

ㄷ. 척수(C)에 직접적으로 연결된 신경은 교감 신경과 부교감 신경이 있다. 척수에서 뻗어져 나오는 부교감 신경은 방광 수축에 관여하므로 피부 근처 모세 혈관의 운동에 관여하는 신경은 교감 신경이 된다. 따라서 ㉡은 교감 신경이다. 교감 신경(㉡)에서 흥분 발생 빈도가 증가하면 피부 근처 모세 혈관이 수축되므로 피부 모세 혈관을 흐르는 혈액량이 감소하여 열 발산량이 감소한다.

14) ④

ㄱ. 피부 근처 혈관이 수축하면 피부를 통한 열 방출량이 감소하고, 골격근에서 열 발생량이 증가하므로 이는 추울 때 일어나는 체온 조절 과정이다.

ㄴ. A는 교감 신경, B는 체성 운동 신경이다. 피부 근처 혈관의 수축(㉠)은 교감 신경이 직접 관여하여 일어난다.

ㄷ. C는 척수에서 나오는 부교감 신경이며, 방광을 수축한다. 심장 박동 속도를 감소시키는 부교감 신경은 연수에서 나온다.

15) ④

ㄱ. A는 심장 박동을 억제하는 부교감 신경과 연결된 연수이고, C는 동공을 축소하는 부교감 신경과 연결된 중뇌(중간뇌)이다.

ㄴ. B는 방광을 확장하는 교감 신경과 연결된 척수인데, 척수의 속질은 신경 세포체가 모여 있는 회색질이다.

ㄷ. 동공을 축소하는 ㉡은 부교감 신경으로, 신경절이전과 이후의 뉴런 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.

16) ③

A는 중뇌와 연결되어 있으므로 X는 동공, B는 연수와 연결되어 있으므로 Y는 심장, C는 척수와 연결되어 있으므로 Z는 방광이다.

ㄱ. 놀랐을 때 동공과 연결된 부교감 신경은 흥분 발생 빈도가 감소한다.

ㄴ. Z는 방광이며, 방광에 연결된 부교감 신경(C)이 흥분하면 방광은 수축한다.

ㄷ. 동공, 심장, 방광에 연결된 교감 신경은 모두 척수에서 뻗어나오며 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 속질에 포함되어 있다.

만점을 위한 도전

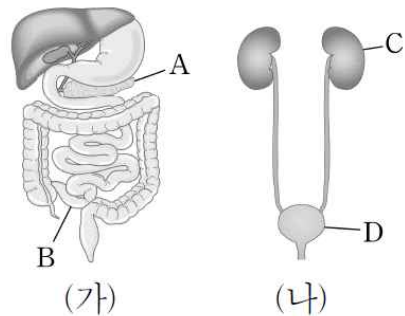
10회

신경계

결린 시간

분

1. 그림 (가)와 (나)는 각각 사람의 배설계와 소화계 중 하나를 나타낸 것이다. A~D는 각각 방광, 이자, 소장, 콩팥 중 하나이다. 자율 신경 ㉠은 B의 운동을 촉진하고, 자율 신경 ㉡은 D의 이완을 촉진시킨다.



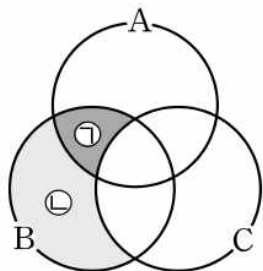
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 지방을 분해하는 효소가 분비된다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡이 각각 B와 D로 분비하는 신경 전달 물질은 서로 같다.
- ㄷ. C에서 혈장 삼투압의 조절이 일어난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 중추 신경계를 구성하는 A~C의 공통점과 차이점을, 표는 그림의 ㉠과 ㉡을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 각각 척수, 중뇌(중간뇌), 간뇌 중 하나이다.



㉠, ㉡
• 회피 반사의 중추이다.
• 부교감 신경이 연결되어 있다.

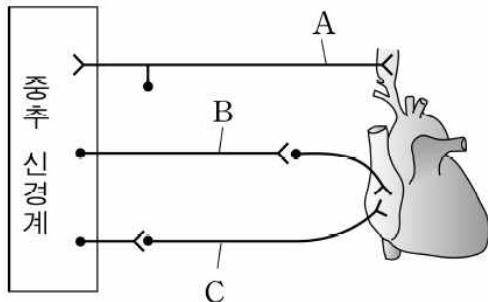
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 '부교감 신경이 연결되어 있다.'이다.
- ㄴ. A는 뇌줄기에 속한다.
- ㄷ. C에는 시상이 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 심장 박동의 조절 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 교감 신경, 부교감 신경, 감각 신경 중 하나이다.



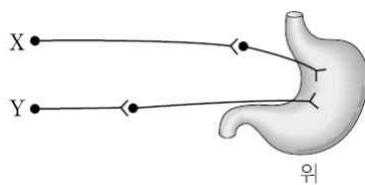
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A는 척수의 전근을 통해 나온다.
- ㄴ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 연결되어 있다.
- ㄷ. 운동을 하면 C에서 활동 전위 발생 빈도가 운동 전에 비해 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 위에 연결된 자율 신경 X, Y를 나타낸 것이고, 표는 서로 다른 조건에서 위 내부의 pH를 비교한 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 X와 Y 중 하나를 자극한 후의 위 내부 pH이다.



위 내부의 pH
㉠ > ㉡

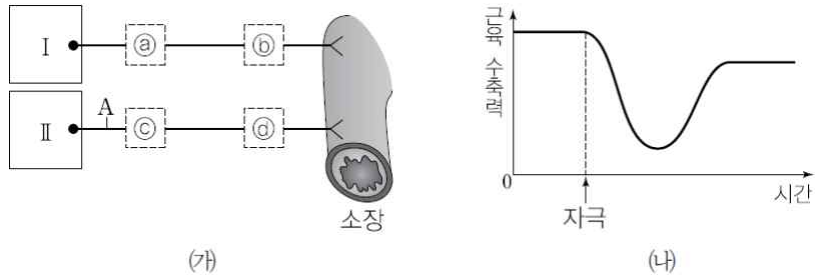
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. X는 감각 뉴런, Y는 운동 뉴런으로 구성된다.
- ㄴ. X의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.
- ㄷ. ㉠은 X를 자극했을 때의 pH이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 중추 신경계에 속하는 I, II와 소장이 자율 신경으로 연결된 모습을, (나)는 뉴런 A를 자극했을 때 시간에 따른 소장 근육의 수축력을 나타낸 것이다. I 과 II에서 나오는 자율 신경은 각각 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이며, ㉠~㉣ 중 두 부위에만 시냅스가 있다.



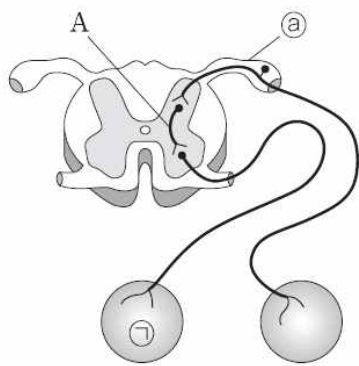
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. I은 척수이다.
 ㄴ. ㉢에 아세틸콜린이 분비되는 시냅스가 있다.
 ㄷ. A의 신경 세포체는 II의 백색질에 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 자극에 대한 어떤 반사 경로를 나타낸 것이다. ㉠은 신경 말단이 위치한 부위로 골격근과 내장근 중 하나이다.



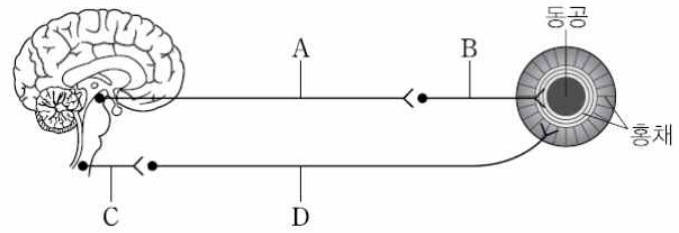
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉡는 척수의 후근이다.
 ㄴ. ㉠은 내장근이다.
 ㄷ. A는 중추 신경계에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 중추 신경과 눈 사이에 연결된 자율 신경을 구성하는 뉴런 A~D를 나타낸 것이다.



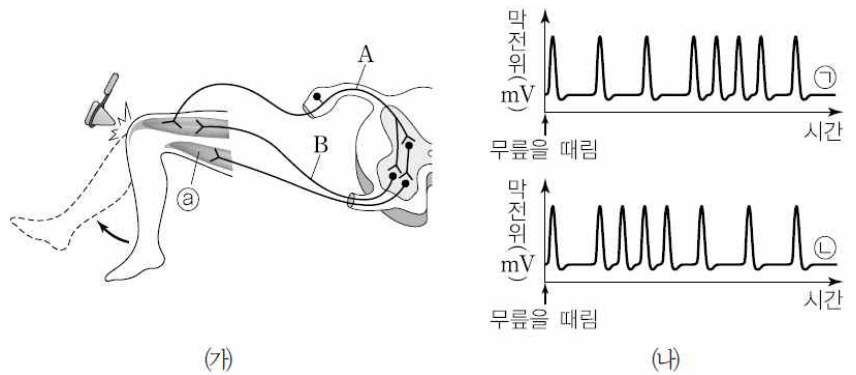
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질의 종류는 서로 같다.
 ㄴ. C의 신경 세포체는 척수의 회색질에 존재한다.
 ㄷ. 동공을 통해 들어오는 빛의 양이 과도하게 증가하면 D에서 발생하는 활동 전위의 빈도는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 무릎 반사가 일어날 때 관여하는 뉴런과 근육을, (나)는 고무망치로 무릎을 때린 후 뉴런의 특정 지점에서의 시간에 따른 막전위 변화 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 지점 A와 B 중 하나에서 측정된 막전위 변화이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 B에서의 막전위 변화이다.
 ㄴ. ㉡와 연결된 뉴런은 자율 신경을 구성한다.
 ㄷ. 무릎 반사로 다리가 올라갈 때 ㉡의 $\frac{H\text{대의 길이}}{A\text{대의 길이}}$ 는 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표 (가)는 신경 A~C에서 특징 ㉠과 ㉡의 유무를, (나)는 ㉠과 ㉡을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 모두 척수에 연결되어 있으며, 각각 체성 운동 신경, 감각 신경, 교감 신경 중 하나이다.

구분	㉠	㉡	특징(㉠, ㉡)
A	○	○	<ul style="list-style-type: none"> • 운동 뉴런으로 구성된다. • 신경절을 갖는다.
B	○	?	
C	?	×	

(○ : 있음, × : 없음)

(가)

(나)

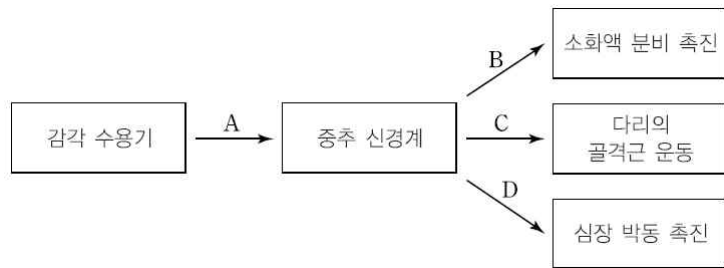
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 '운동 뉴런으로 구성된다.'이다.
- ㄴ. A와 B는 모두 척수의 전근을 이룬다.
- ㄷ. C의 신경 세포체는 척수의 회색질에 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 중추 신경계에 연결된 신경 A~D를 통한 흥분의 전달 경로를 나타낸 것이다. A~D는 각각 감각 신경, 운동 신경, 자율 신경 중 하나에 해당한다.



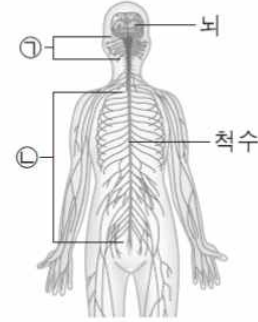
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A~D는 모두 말초 신경계를 이룬다.
- ㄴ. C에는 신경절이 있다.
- ㄷ. B와 D의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 모두 척수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 사람의 신경계를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 뇌신경과 척수 신경 중 하나이다.



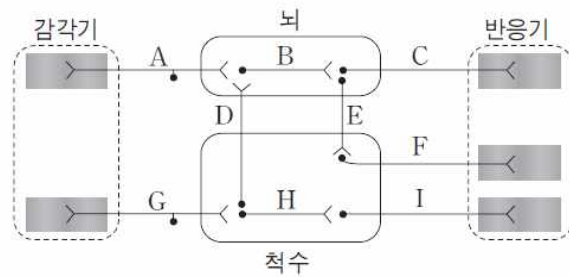
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 말초 신경계에 속한다.
- ㄴ. ㉡은 연합 뉴런으로 구성된다.
- ㄷ. ㉡은 감각 뉴런과 운동 뉴런으로 구성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 감각기에서 수용된 자극이 중추 신경계를 거쳐 반응기로 전달되는 경로를 나타낸 것이다.



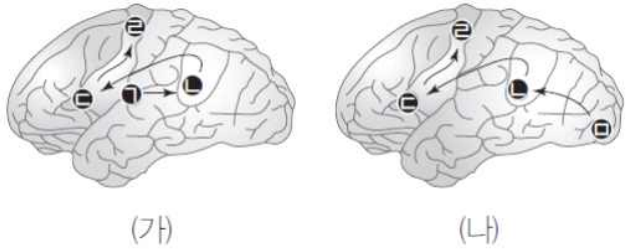
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 뉴런 B와 H는 중추 신경계에 속한다.
- ㄴ. 깜깜한 현관에서 손으로 더듬어 현관문 손잡이를 찾을때의 흥분 전달경로는 A→B→E→F이다.
- ㄷ. 요리 중에 프라이팬의 손잡이가 뜨거워지는 것을 느끼고 손에서 내려놓을 때의 흥분 전달 경로는 G→H→I이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 단어를 듣고 말할 때 뇌에서의 처리 과정을, (나)는 단어를 보며 말할 때 뇌에서의 처리 과정을 나타낸 것이다.



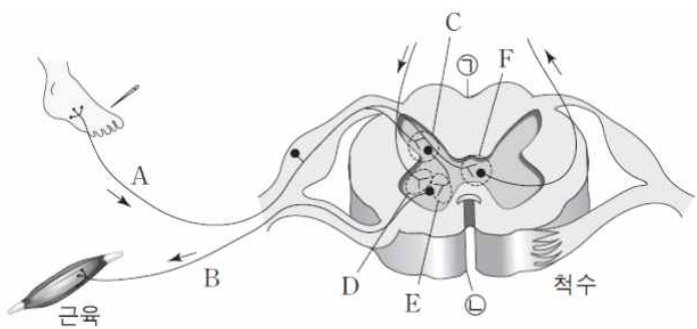
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 시각 중추, ㉡은 청각 중추이다.
- ㄴ. ㉢이 손상되면 들은 단어와 읽은 단어를 모두 이해하지 못한다.
- ㄷ. ㉣은 운동령에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

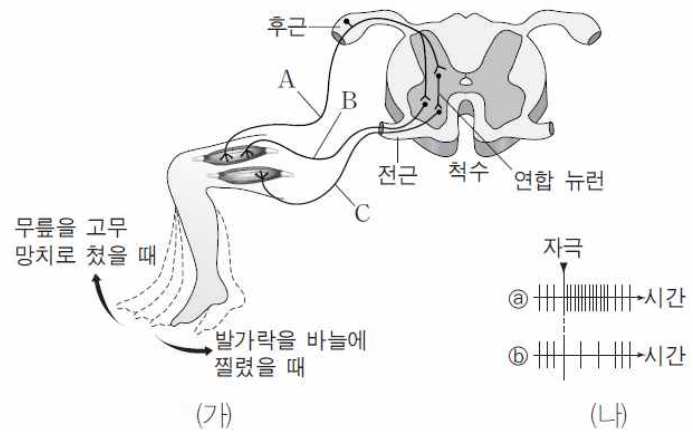
14. 그림은 오른쪽 발이 바늘에 찔렸을 때 일어나는 흥분 전달 경로의 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 뉴런이며, C~F는 시냅스이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A와 B는 자율신경이다.
- ② ①은 배쪽, ②은 등쪽이다.
- ③ A와 B는 의식적인 반응에 관여하지 않는다.
- ④ 대뇌 운동령에서의 흥분은 D와 E를 모두 거쳐 전달된다.
- ⑤ 바늘에 찔렸을 때 자신도 모르게 발가락이 움츠러가기까지의 흥분은 C와 E를 거쳐 전달된다.

15. 그림 (가)는 무릎을 고무 망치로 쳤을 때와 발가락을 바늘에 찔렸을 때의 흥분 전달 경로를, (나)는 자극이 주어진 후 뉴런에서 활동 전위 발생 빈도의 변화를 나타낸 것이다. A에 역치 이상의 자극이 주어지면 A에서 활동 전위 발생 빈도의 변화는 ㉠과 같다.



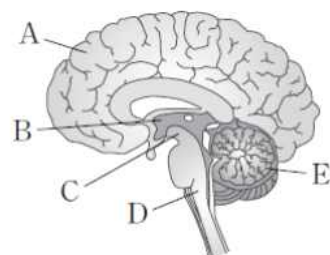
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. B는 체성 신경, C는 자율 신경에 속한다.
- ㄴ. A와 B를 거치는 무릎 반사 경로에는 연합 뉴런이 관여하지 않는 경우도 있다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡ 중 발가락이 바늘에 찔리면 활동 전위의 발생 빈도 변화는 B에서는 ㉡, C에서는 ㉠과 같이 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 사람 뇌의 구조를 나타낸 것이다. A~E는 각각 간뇌, 대뇌, 소뇌, 연수, 중뇌 중 하나이다.



뇌의 A~E 중 한 부위의 손상으로 인해 나타날 수 있는 증상으로 옳지 않은 것은?

- ① A : 주의력 결핍이나 성격장애가 나타난다.
- ② B : 삼투압 조절에 이상이 생긴다.
- ③ C : 빛을 비추어도 동공이 작아지지 않는다.
- ④ D : 무릎반사가 제대로 일어나지 않는다.
- ⑤ E : 몸의 균형을 제대로 잡을수 없다.

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

정답 및 해설

신경계 [10회]

- 1) ④
 가. A는 이자이며, 이자에서는 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해하는 효소인 라이페이스를 분비한다.
 나. B는 소장, D는 방광이다. ㉠은 부교감 신경이고 ㉡은 교감 신경이므로 소장과 방광으로 분비하는 신경 전달 물질은 각각 아세틸콜린, 노르에피네프린이다.
 다. C는 콩팥이며 콩팥에서는 항이뇨 호르몬(ADH)에 의한 혈장 삼투압의 조절이 일어난다.
- 2) ⑤
 가. 회피 반사의 중추는 척수이고, 부교감 신경이 연결되어 있는 곳은 중뇌(중간뇌), 척수이다. 따라서 ㉠은 '부교감 신경이 연결되어 있다.', ㉡은 '회피 반사의 중추이다.'이고, A는 중뇌(중간뇌), B는 척수, C는 간뇌이다.
 나. A(중뇌)는 대뇌와 척수를 이어주는 뇌줄기에 속한다.
 다. C(간뇌)는 시상과 시상 하부로 구분된다.
- 3) ⑤
 가. A는 감각 신경으로 척수의 후근을 통해 들어온다.
 나. B는 부교감 신경으로 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수와 연결되어 있다.
 다. 운동을 하면 연수는 교감 신경인 C를 통해 심장 박동을 촉진하게 된다. 그러므로 운동을 하면 C에서 활동 전위 발생 빈도가 운동 전에 비해 증가한다.
- 4) ①
 가. 자율 신경은 모두 운동 뉴런으로 구성된다.
 나. X는 부교감 신경이다. 위에 연결된 부교감 신경은 연수에서 나온다.
 다. 부교감 신경인 X를 자극하면 위액의 분비가 촉진되어 위 내부의 pH가 낮아지게 되므로 X를 자극했을 때의 pH는 ㉡이다.
- 5) ①
 A를 자극하자 소장의 근육 수축력이 감소했으므로 A는 교감 신경의 시냅스 이전 뉴런이다.
 가. 소장과 연결된 부교감 신경은 소화 운동의 조절 중추인 연수(I)에서 나온다.
 나. 교감 신경은 시냅스 이전 뉴런보다 이후 뉴런이 길기 때문에 ㉢에 아세틸콜린이 분비되는 시냅스가 있다.
 다. A의 신경 세포체는 척수(II)의 속질(회색질)에 있다.
- 6) ④
 가. ㉢은 감각 신경들이 모인 척수의 후근이다.
 나. 척수와 ㉠을 연결하는 운동 뉴런은 체성 운동 뉴런이며, ㉠은 내장근이 아니라 골격근이다.
 다. A는 척수를 구성하는 연합 뉴런으로 중추 신경계에 속한다.
- 7) ③
 가. A는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런이고, B는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 이후 뉴런 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.
 나. C는 교감 신경의 신경절 이전 뉴런이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 신경 세포체는 척수의 회색질에 존재한다.
 다. 동공을 통해 들어오는 빛의 양이 과도하게 증가하면 빛이 들어오는 것을 막기 위해 동공이 축소된다. 동공이 축소될 때는 부교감 신경에서의 활동 전위 발생 빈도는 증가하고, 교감 신경에서의 활동 전위 발생 빈도는 감소한다.
- 8) ③
 가. 무릎에 자극을 주면 뉴런에서 활동 전위의 발생 빈도가 증가한다. 발생 빈도가 먼저 증가하는 ㉢이 감각 뉴런의 한 지점인 A에서의 막전위 변화이고, 나중에 증가하는 ㉠이 운동 뉴런의 한 지점인 B에서의 막전위 변화이다.
 나. ㉢은 골격근이다. 중추 신경계에서 골격근으로 명령을 전달하는 뉴런은 체성 운동 뉴런으로 체성 신경을 구성한다.
 다. 무릎 반사로 다리가 올라갈 때 ㉢은 이완된다. 근육이 이완될 때 H대의 길이는 길어지고 A대의 길이는 변하지 않으므로 $\frac{H대의 길이}{A대의 길이}$ 는 커진다.
- 9) ③
 가. A는 교감 신경, B는 체성 운동 신경, C는 감각 신경이다. ㉠은 '운동 뉴런으로 구성된다.'이고, ㉡은 '신경절을 갖는다.'이다.
 나. 교감 신경(A)과 체성 운동 신경(B)은 모두 척수에 연결되어 반응기를 조절하는 신경이므로 척수의 전근을 이룬다.
 다. 감각 신경(C)의 신경 세포체는 척수의 속질(회색질)에 있지 않다.
- 10) ①
 가. A는 감각 신경, B는 자율 신경 중 부교감 신경, C는 운동 신경, D는 자율 신경 중 교감 신경으로 모두 말초 신경계를 이룬다.
 나. 중추 신경계의 명령을 다리의 골격근으로 전달하는 운동 신경(C)은 하나의 뉴런으로 구성된다.
 다. 소화액 분비를 촉진하는 부교감 신경(B)은 연수에서 나오며, 심장 박동을 촉진하는

교감 신경(D)은 척수에서 나온다. 따라서 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 B는 연수에, D는 척수에 있다.

11) ④
 뇌에 연결된 말초 신경인 ㉠은 뇌신경, 척수에 연결된 말초 신경인 ㉡은 척수 신경이다.
 가. 뇌신경과 척수 신경은 중추 신경계(뇌, 척수)와 몸의 각 부분을 연결하는 말초 신경계에 해당한다. 다. 말초 신경계에 속하는 척수 신경은 감각 뉴런과 운동 뉴런으로 구성된다. 나. 연합 뉴런은 중추 신경계인 뇌와 척수를 구성한다.

12) ①
 자극에 대한 반응의 경로는 크게 대뇌가 중추로 관여하는 의식적인 반응과 대뇌 이외의 뇌나 척수가 중추로 관여하는 무의식적인 반응(반사)으로 구분된다. 대뇌의 연합 뉴런인 B가 흥분 전달 경로에 포함되는 A → B → C, A → B → E → F, G → D → B → E → F는 의식적인 반응이다. G → H → I는 무조건 반사 중 하나인 척수 반사의 경로이다. 가. 뉴런 B와 H는 각각 대뇌와 척수를 구성하는 연합 뉴런으로 중추 신경계에 속한다. 나. 감각한 현관에서 손을 더듬어 현관문의 손잡이를 찾을 때의 흥분 전달 경로는 현관문의 손잡이인지 아닌지를 판단하는 대뇌의 판단이 관여하므로 G → D → B → E → F에 해당한다. 다. 요리 중인 후라이팬 손잡이가 뜨거워지는 것을 느끼고 손을 땔때의 흥분 전달 경로 역시 뜨거워지는 것을 느끼는 과정이 포함되므로 G → D → B → E → F에 해당한다.

13) ④
 대뇌 결절은 기능에 따라 감각령, 연합령, 운동령으로 구분한다. 감각령은 감각기로부터 오는 정보를 받아들이고, 연합령은 감각령의 정보를 받아 이를 종합, 분석하여 운동령에 명령을 내리며 고도의 정신 활동을 담당한다. 운동령은 연합령의 명령을 받아 수의 운동을 조절한다. 대뇌의 결절은 부위별로 기능이 분업화되어 있다. 단어를 말할 때와 만들어 낼 때는 연합령 중 언어 중추가 활발하게 작용하며 언어 중추는 전두엽과 두정엽에 위치한다. 또한 말을 들을 때에는 측두엽의 연합령 중 청각 중추가 활성화된다. 단어를 볼 때는 후두엽의 시각 중추가 활성화된다. 나. ㉠과 ㉡은 듣거나 읽은 단어를 이해하고, 그 단어를 말하기 위해 필요한 얼굴 근육이 움직이도록 명령하는 연합령이다. 그러므로 이 부위가 손상되면 들은 단어와 읽은 단어를 모두 이해하지 못한다. 다. ㉢은 입술, 혀, 후두 등을 움직여 말을 하도록 근육의 움직임을 조절하는 운동령이다. 가. ㉠은 단어를 듣고 말할 때 가장 먼저 활성화되는 영역이므로 청각 중추이고, ㉡은 단어를 보며 말할 때 가장 먼저 활성화되는 영역이므로 시각 중추이다.

14) ⑤
 위급 상황에서 자신도 모르게 일어나는 반응(무의식적인 반응)은 대뇌가 아닌 다른 중추를 거쳐서 일어난다. 이후 대뇌가 상황을 인지하고 적절한 의식적인 반응을 나타낸다. A는 감각 뉴런, B는 운동 뉴런이다. C는 감각 뉴런과 척수의 연합 뉴런 사이, D는 대뇌의 운동령에 연결된 뉴런과 운동 뉴런 사이, E는 척수의 연합 뉴런과 운동 뉴런 사이, F는 감각 뉴런과 대뇌의 감각령에 연결된 뉴런 사이에 만들어진 시냅스이다. ㉤ 바늘에 찔렸을 때 나타나는 무의식적 반응인 척수 반사는 '감각 뉴런 → 척수 속질의 연합 뉴런 → 운동 뉴런'의 경로로 이루어지므로 감각 뉴런과 척수의 연합 뉴런 사이의 시냅스(C)와 척수의 연합 뉴런과 운동 뉴런 사이의 시냅스(E)를 모두 거친다. ㉠A는 신경 세포체가 측삭돌기 쪽으로 치우쳐 있으므로 체성 신경계에 속하는 감각 뉴런이고, B는 골격근이 연결되어 있으므로 체성 신경계에 속하는 운동 뉴런이다. ㉡ 감각 뉴런의 다발인 전근이 있는 ㉠ 쪽이 등 쪽이고, 운동 뉴런의 다발인 전근이 있는 ㉢ 쪽이 배 쪽이다. ㉢A(감각 뉴런)는 F를 통해 대뇌로 감각 정보를 전달하고, 대뇌의 운동 정보는 D를 통해 B(운동 뉴런)로 전달되므로 대뇌가 관여하는 의식적인 반응에 관여한다. ㉣ 대뇌 운동령의 흥분은 D를 거쳐 B(운동 뉴런)로 전달된다. E는 척수의 연합 뉴런과 B(운동 뉴런)의 시냅스로 무의식적인 반응인 무릎 반사의 흥분 전달 경로에 포함된다.

15) ⑤
 나. C가 연결된 근육의 수축에는 척수의 연합 뉴런이 관여하였지만, A가 있는 근육의 수축에는 척수의 연합 뉴런이 관여하지 않는다. 즉, 감각 뉴런에서 운동 뉴런으로 곧바로 흥분이 전달되는 경로도 있음을 알 수 있다. 다. 발가락이 바늘에 찔려 감각 뉴런(A)의 활동 전위 발생 빈도가 증가(㉠)하면, 흥분이 전달되어 C에서의 활동 전위 발생 빈도도 증가(㉡)되어 C가 있는 근육이 수축하므로 무릎이 굽혀진다. 이때 A가 있는 근육은 이완되어야 하므로 B에서는 ㉢의 활동 전위 발생 빈도가 나타난다. 가. B와 C는 모두 골격근에 연결된 운동 뉴런이므로 체성 신경계에 속한다.

16) ④
 뇌는 대뇌, 소뇌, 중뇌, 간뇌, 연수로 구성되어 있다. A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중뇌, D는 연수, E는 소뇌에 해당한다. ㉠A는 대뇌로 다양한 고등 정신 활동의 중추이다. ㉡B는 간뇌로 체온, 혈당량, 삼투압 조절 중추이다. ㉢C는 중뇌로 안구 운동과 동공의 크기 조절에 관여한다. ㉣E는 소뇌로 수의 운동을 조절하며, 몸의 균형을 유지한다. ㉤D는 연수로, 무릎 반사의 중추는 척수이다.

코로나 극복 10분 문제

만점을 위한 도전

10분

/ 16

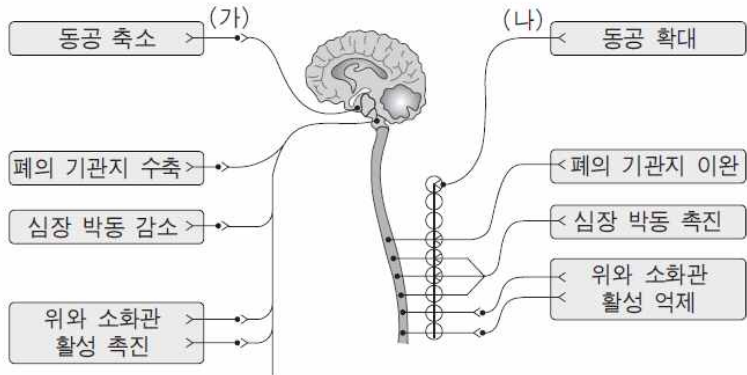
11 회

신경계

결린 시간

분

1. 그림은 자율 신경계와 여러 기관들 사이의 연결을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 교감 신경계와 부교감 신경계 중 하나이다.



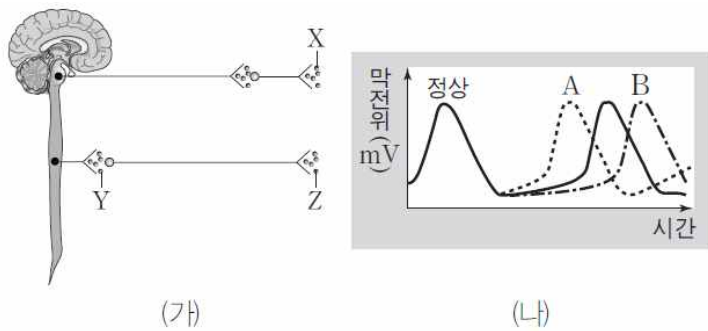
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 부교감 신경계, (나)는 교감 신경계이다.
- ㄴ. (가)는 감각뉴런, (나)는 운동뉴런으로 구성된다.
- ㄷ. (나)의 시냅스 후 뉴런의 말단에서는 방광을 수축 시키는 아세틸콜린이 분비된다.

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

2. 그림 (가)는 심장 박동을 조절하는 두 가지 자율 신경을, (나)는 두 가지 자율 신경을 각각 자극했을 때 심장 세포에서의 활동 전위 발생 빈도의 변화를 순서 없이 나타낸 것이다. X~Z는 신경 전달 물질이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X와 Y는 같은 물질이다.
- ㄴ. X가 심장에 작용하면 박동이 빨라진다.
- ㄷ. Z에 의해 나타나는 막전위 변화는 A이다.

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

3. 표는 아세틸콜린 분해 효소의 작용을 저해하는 물질 X를 지점 A~C에 투여한 후, 신경(가)~(다)에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 나타나는 생리적 변화를 확인하기 위한 실험조건을 정리하여 나타낸 것이다. 물질 X는 투여 지점에서만 작용한다.

신경	물질 X 투여 위치
(가)	
(나)	
(다)	

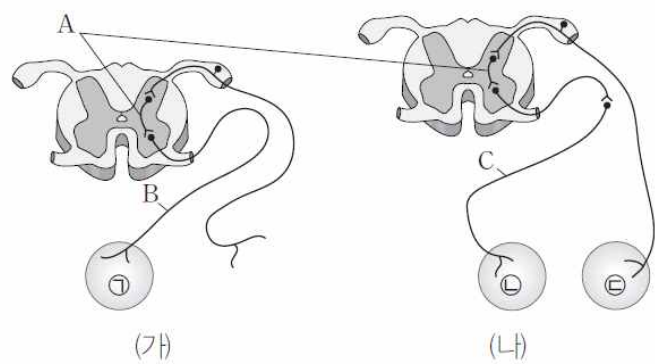
X의 투여와 신경 자극 후에 나타나는 생리적 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 신경 (가)를 자극하면 방광이 수축한다.
- ㄴ. 신경 (나)를 자극하면 심장 박동수가 증가한다.
- ㄷ. 신경 (다)를 자극하면 자극만 주고 X를 투여하지 않은 경우에 비해 골격근의 수축 지속 시간이 길어진다.

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

4. 그림 (가)와 (나)는 두 종류의 반사 경로를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 신경의 말단이 위치한 부위이며, 이 중 ㉠과 ㉡은 각각 골격근과 내장근 중 하나이다.



- 이에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① ㉠은 내장근, ㉡은 골격근에 해당한다.
 - ② ㉣은 감각 수용기에 해당한다.
 - ③ 무릎반사는 (나)의 경로로 일어난다.
 - ④ A, B, C는 모두 중추신경계에 속한다.
 - ⑤ C의 시냅스 전 뉴런의 신경세포체는 연수에 있다.

5. 그림은 감각기에서 수용된 자극이 중추 신경계를 거쳐 반응기에 전달되는 경로를, 표는 ㉠~㉢지점에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 자극에 의한 각 지점에서의 활동 전위 발생 여부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠과 ㉡ 부위에 모두 시냅스가 존재한다.
 ㄴ. ㉡이 포함된 뉴런은 중추 신경, ㉢이 포함된 뉴런은 말초신경에 속한다.
 ㄷ. ㉠에서 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 ㉢이 포함된 뉴런의 말단에서 노르에피네프린 분비량이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 호흡 운동의 조절 중추 X와 횡격막 사이에 연결된 신경을 나타낸 것이다. 횡격막은 골격근에 해당한다.



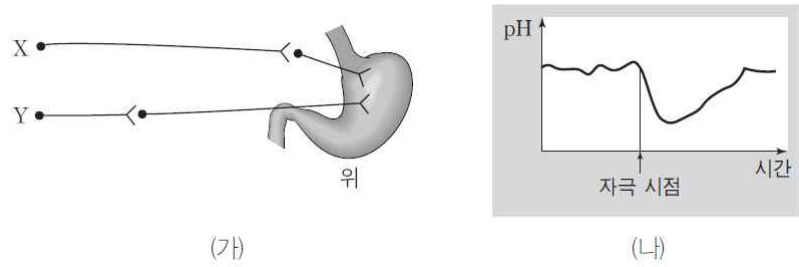
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 중추 X는 간뇌이다.
 ㄴ. ㉠의 말단에서 노르에피네프린이 분비된다.
 ㄷ. 의식적인 심호흡으로 폐의 부피가 최대로 확장될 때 대뇌가 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 위액 분비를 조절하는 자율 신경 X와 Y를, (나)는 X와 Y 중 하나를 자극했을 때의 위 속 pH 변화를 나타낸 것이다. 위샘에서 분비되는 물질에는 산성 물질이 포함된다.



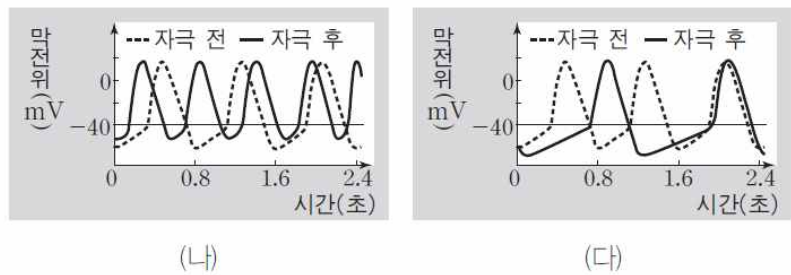
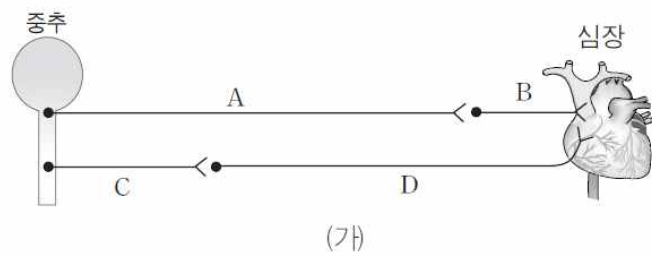
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. X와 Y는 모두 말초신경계에 속한다.
 ㄴ. (나)는 X에 역치이상의 자극을 준 결과이다.
 ㄷ. Y의 시냅스 전 뉴런의 신경세포체는 척수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 중추와 심장 사이에 자율 신경이 연결된 상태를 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 B와 D에 역치 이상의 자극을 주었을 때 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도의 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.



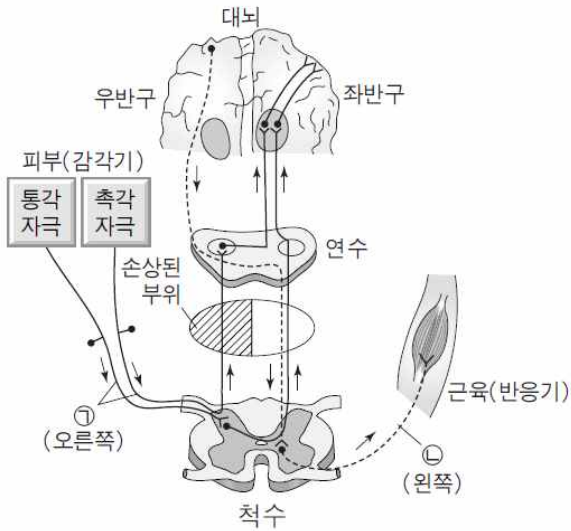
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 연수에서 다른 뉴런과 시냅스를 이루고 있다.
 ㄴ. B와 D의 축삭돌기 말단에서 분비하는 신경전달 물질은 동일하다.
 ㄷ. 역치이상의 자극을 B에 줄때의 변화가 (나), D에 줄때의 변화가 (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 우리 몸에서 정보가 전달되는 경로를 나타낸 것이다. 빗금 친 부분은 손상되어 마비된 부분이다.



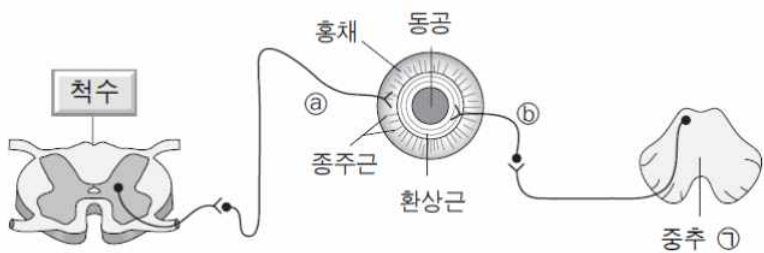
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 체성 신경계에 속한다.
- ㄴ. 이 사람은 오른손을 가시에 찔려도 통증을 느낄 수 없다.
- ㄷ. 이 사람은 왼쪽발로 공을 차는 의식적인 운동을 할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 눈으로 들어가는 빛의 양은 동공의 크기를 변화시킴으로써 조절된다. 그림은 동공의 크기 조절과 관련된 근육과 이에 연결된 신경을 나타낸 것이다.



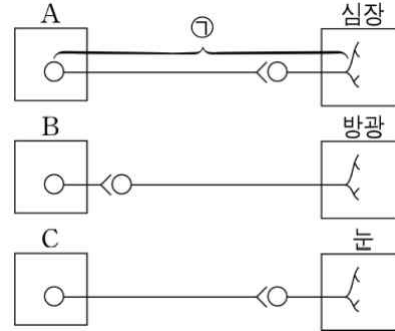
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 말단에서 노르에피네프린이 분비된다.
- ㄴ. ㉡가 흥분하면 눈으로 들어가는 빛의 양이 증가한다.
- ㄷ. 중추 ㉠은 중뇌이며, 연결된 ㉡는 교감 신경이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 중추 A~C로부터 자율 신경을 통해 각 기관에 연결된 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 연수, 중뇌(중간뇌), 척수 중 하나이다.



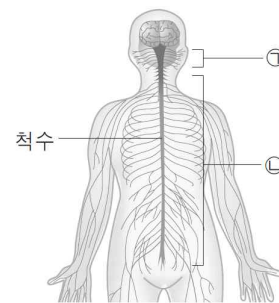
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 연수, C는 중뇌(중간뇌)이다.
- ㄴ. B의 곁질에는 신경 세포체가 모여 있다.
- ㄷ. 휴식할 때보다 운동할 때 ㉠의 흥분 발생 빈도가 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 사람의 신경계를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 뇌신경과 척수 신경 중 하나이다.



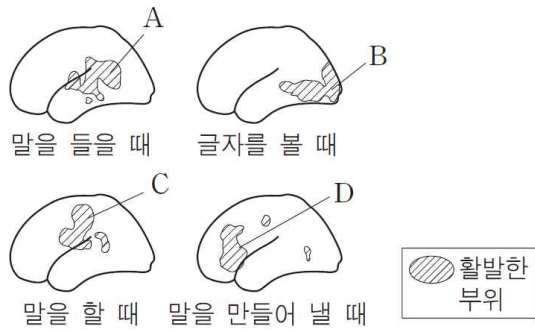
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 척수는 말초 신경계에 포함된다.
- ㄴ. ㉠은 중추 신경계에 포함된다.
- ㄷ. 부신 속질에 작용하는 자율 신경은 ㉡에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 사람이 언어 활동을 할 때 대뇌 겉질에서 반응이 활발한 부위를 나타낸 것이다.



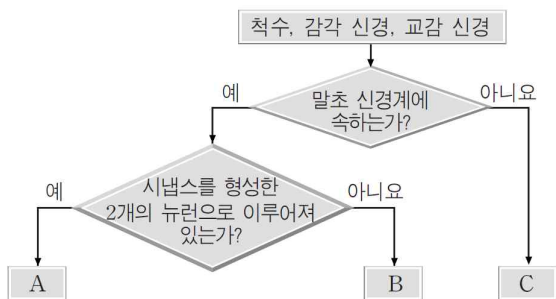
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. B에는 시각 중추 영역이 존재한다.
- ㄴ. 소리를 내며 눈을 감고 시를 외을 때는 A, B, C, D가 모두 활성화된다.
- ㄷ. 대뇌의 겉질은 부위에 따라 기능이 분업화되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 척수, 감각 신경, 교감 신경을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄴ. B의 축삭돌기 말단은 근육과 연결되어 있다.
- ㄷ. C는 심장 박동 조절 중추이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 식물인간 상태와 뇌사 상태일 때의 차이를 비교하여 나타낸 것이다. ㉠은 연수와 대뇌 중 하나이다.

구분	식물인간 상태	뇌사 상태
손상 부위	㉠의 일부	㉠을 포함한 모든 뇌
의식	없음	없음
호흡 운동	A	불가능
동공 반사	가능	불가능

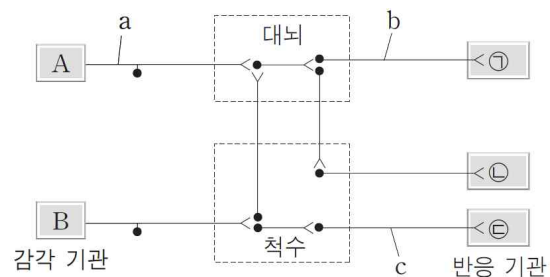
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 연수이다.
- ㄴ. A는 '가능'이다.
- ㄷ. 뇌사 상태인 사람은 스스로 체온 조절을 할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 여러 가지 자극에 대한 반응 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. a와 b는 모두 말초 신경계를 구성한다.
- ㄴ. c는 주로 내장근의 활동에 관여한다.
- ㄷ. 주머니에서 손으로 더듬어 500원짜리 동전을 골라내는 행동은 A → ㉠의 경로에 의해 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

신경계 [11 회]

1) ①

(가)는 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런보다 긴 부교감 신경이며, (나)는 시냅스 후 뉴런이 시냅스 전 뉴런보다 긴 교감 신경이다. 교감 신경과 부교감 신경은 자율 신경계를 구성한다. 대부분의 경우 교감 신경과 부교감 신경은 길항 작용으로 특정 기관의 활동을 조절한다. ㄱ. (가)는 부교감 신경계, (나)는 교감 신경계이다. ㄴ. 자율 신경은 중추의 명령을 반응기에 전달하는 운동 뉴런으로 구성된다. ㄷ. 교감 신경의 시냅스 후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이 분비되며, 이로 인해 방광은 확장된다.

2) ③

교감 신경과 부교감 신경으로 구성된 자율 신경은 서로 길항 작용을 하며 심장 박동 속도를 조절한다. 연수에 연결된 부교감 신경의 말단에서는 아세틸콜린(X)이 분비되어 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도를 감소(B)시킴으로써 심장 박동을 억제한다. 반면 척수에 연결된 교감 신경의 시냅스 후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린(Z)이 분비되어 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도를 증가(A)시킴으로써 심장 박동을 촉진한다. ㄱ. 교감 신경의 시냅스 전 뉴런에서 분비되는 Y도 X와 같은 아세틸콜린이다. ㄴ. 교감 신경의 시냅스 후 뉴런 말단에서 분비되는 Z(노르에피네프린)에 의해 심장 세포에서의 활동 전위 발생 빈도가 증가(A)한다. ㄷ. 부교감 신경 말단에서 분비되는 X(아세틸콜린)가 심장에 작용하면 박동이 느려진다.

3) ②

골격근은 체성 운동 신경과 연결되어 있으며, 내장 기관은 자율 신경과 연결되어 있다. 교감 신경의 말단인 A에는 노르에피네프린, 부교감 신경의 말단인 B와 체성 운동 신경의 말단인 C에는 아세틸콜린이 분비된다. 그러므로 아세틸콜린 분해 효소 억제제를 처리해도 A에서는 변화가 나타나지 않고, B와 C에서는 분비된 아세틸콜린 분해 효소의 작용을 억제하여 아세틸콜린의 효과가 더 오래 지속된다. ㄴ. C에서는 분비된 아세틸콜린 분해 효소의 작용이 억제되어 아세틸콜린의 효과가 더 오래 지속된다. 따라서 골격근의 수축 지속 시간이 길어진다. ㄱ. A에서는 노르에피네프린이 분비되므로 아세틸콜린 분해 효소 억제제에 의한 변화가 나타나지 않는다. 방광의 수축은 부교감 신경의 흥분에 따른 아세틸콜린에 의해 나타난다. ㄷ. B에서는 분비된 아세틸콜린 분해 효소의 작용이 억제되어 아세틸콜린의 효과가 더 오래 지속된다. 심장 박동수 증가는 교감 신경의 흥분에 따른 노르에피네프린에 의해 나타난다.

4) ②

인체의 여러 기관들은 신경을 통해 척수와 연결되어 있다. 감각기에 연결된 감각 뉴런은 척수의 후근에서 척수의 연합 뉴런과 시냅스를 형성하고, 작용기에 연결된 운동 뉴런은 전근에서 척수 내 연합 뉴런과 시냅스를 형성한다. A는 척수의 연합 신경이고, 운동신경 중 B는 체성 운동 신경, C는 교감 신경이다. ② ㉔에 연결된 신경은 신경 세포체가 축삭돌기의 한쪽에 치우쳐 있으므로 감각 뉴런이다. 그러므로 감각 뉴런에 연결된 ㉔은 감각 수용기이다. ① 중추 신경계에 연결된 운동 뉴런 중 체성 운동 뉴런은 골격근(㉑)에, 자율 신경은 소장과 같은 내장근(㉒)에 연결된다. ③ 무릎 반사의 경로는 감각 뉴런 → 척수의 연합 뉴런 → 체성 운동 뉴런으로 구성되어 있으므로, 교감 신경이 포함된 (나)의 경로로 일어날 수 없다. ④ A는 척수를 구성하는 연합 뉴런으로 중추 신경계에 속하며, B와 C는 운동 뉴런으로 말초 신경계에 속한다. ⑤ C는 자율 신경 중 교감 신경이며, 그림에서와 같이 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 존재한다.

5) ①

척수의 전근에서 척수의 연합 뉴런과 연결되는 운동 뉴런 중 체성 운동 뉴런처럼 하나의 뉴런으로 작용기까지 연결된 경우도 있지만 자율 신경처럼 두 개의 뉴런이 하나의 시냅스를 형성하며 작용기까지 연결된 경우도 있다. ㄱ. ㉑을 자극했을 때 ㉑과 ㉒ 지점에서 활동 전위가 발생하지만, ㉓을 자극했을 때는 ㉑에서 활동 전위가 발생하지 않으므로 ㉓ 부위에 시냅스가 존재하여 역방향으로 흥분이 전달되지 않음을 알 수 있다. 마찬가지로 ㉑과 ㉒ 사이에도 시냅스가 존재함을 알 수 있다. ㄴ. ㉑에서 시냅스를 형성하는 뉴런은 시냅스 전 뉴런의 길이가 시냅스 후 뉴런보다 긴 부교감 신경이다. 그러므로 ㉑과 ㉒ 지점을 포함하는 각각의 뉴런은 모두 말초 신경계에 속하는 부교감 신경을 구성하는 두 개의 뉴런이다. ㄷ. 시냅스 전 뉴런의 한 지점 ㉑에 활동 전위 빈도가 증가하면 ㉑이 포함된 시냅스 후 뉴런의 말단에서 아세틸콜린의 분비량이 증가한다.

6) ③

중추 X는 호흡 운동의 조절 중추인 연수 또는 심호흡에 관여하는 대뇌이고, ㉑은 척수로부터 시냅스 형성없이 횡격막(골격근)에 연결되어 있으므로 체성 운동 뉴런이다. ㄴ. 폐의 부피가 최대가 되도록 하는 의식적인 심호흡은 대뇌가 관여하며, 이는 대뇌의 지배를 받는 체성 운동 뉴런이 횡격막에 연결되어 있어 가능하다. ㄱ. 중추 X는 호흡 운동의 조절 중추로서 연수 또는 심호흡에 관여하는 대뇌에 해당한다. ㄷ. ㉑은 체성 운동 뉴런으로 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.

7) ⑤

교감 신경과 부교감 신경으로 구성된 자율 신경은 서로 길항 작용을 하며 위액 분비를 조절한다. 연수에 연결된 부교감 신경(X)의 말단에서는 아세틸콜린이 분비되어 위샘에서 위액의 분비를 촉진시키면 위 속의 pH는 감소한다. 반면 척수에 연결된 교감 신경(Y)의 말단에서는 노르에피네프린이 분비되어 위샘에서 위액의 분비를 억제한다. X는 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런보다 긴 부교감 신경이며, Y는 시냅스 후 뉴런이 시냅스 전 뉴런보다 긴 교감 신경이다. ㄱ. X와 Y는 자율 신경이므로 모두 말초 신경계에 속한다. ㄴ. (나)에서 자극 후 pH가 낮아진 것은 위액 분비가 증가되었기 때문이며, 위액 분비의 증가는 부교감 신경(X)의 흥분에 의해 나타난다. ㄷ. Y는 교감 신경으로 시냅스 전 뉴런의

신경 세포체가 척수에 연결되어 있다.

8) ①

교감 신경과 부교감 신경으로 구성된 자율 신경은 서로 길항 작용을 하며 심장 박동 속도를 조절한다. 연수에 연결된 부교감 신경의 말단에서는 아세틸콜린이 분비되어 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도를 감소시킴으로써 심장 박동을 억제한다. 반면 척수에 연결된 교감 신경의 말단에서는 노르에피네프린이 분비되어 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도를 증가시킴으로써 심장 박동을 촉진한다. 심장에는 박동원이 있어 연결된 자율 신경이 절단되더라도 심장은 일정한 시간 간격으로 박동을 지속할 수 있다. ㄱ. 시냅스 전 뉴런인 A가 시냅스 후 뉴런인 B보다 길이가 길며, A가 흥분할 때 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도가 감소하므로 A와 B로 구성된 뉴런은 부교감 신경이며, 시냅스 전 뉴런(A)의 신경 세포체는 연수에 위치하며, 연수의 연합 뉴런과 시냅스를 형성한다. ㄴ. B는 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런이므로 아세틸콜린을, D는 교감 신경의 시냅스 후 뉴런이므로 노르에피네프린을 분비한다. ㄷ. (나)의 경우 자극 전에 비해 활동 전위의 발생 빈도가 증가하였으므로 교감 신경의 시냅스 후 뉴런인 D의 흥분으로 나타난 결과이며, (다)의 경우 자극 전에 비해 활동 전위의 발생 빈도가 감소하였으므로 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런인 B의 흥분으로 나타난 결과이다.

9) ④

연수에서는 뇌와 척수를 연결하는 신경 다발이 통과하면서 신경의 좌우 교차가 일어난다. 신경의 교차는 연수 이외에 척수에서도 일어난다. 그림에서 알 수 있듯이 다친 부위 아래의 오른쪽에서 오는 통각 자극은 다친 부위를 지나지 않고 대뇌까지 전달되므로 자극을 느낄 수 있다. 하지만 다친 부위 아래의 오른쪽에서 오는 촉각 자극은 다친 부위를 지나야 하므로 자극이 대뇌까지 전달되지 않는다. ㄱ. ㉑은 피부 감각기에 연결된 체성 감각 뉴런이고, ㉒은 골격근에 연결된 체성 운동 뉴런이다. 그러므로 ㉑과 ㉒은 모두 체성 신경계에 속한다. ㄴ. 대뇌의 운동령에 연결된 신경은 연수에서 교차된다. 대뇌 우반구에서 전달되는 명령은 다친 부위의 위쪽에서 교차되므로 다친 부위를 지나지 않고 왼쪽 다리로 전달되므로 왼쪽 발로 공을 차는 의식적인 운동을 할 수 있다. ㄷ. 오른쪽에서 오는 통각 자극은 다친 부위를 지나지 않고 대뇌까지 전달되므로 오른손에 가시가 찔리면 그 통증을 느낄 수 있다.

10) ①

눈은 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어가는 빛의 양을 조절할 수 있다. 밝은 빛에서는 부교감 신경(㉑)이 환상근을 수축시켜 동공을 작아지게 하고, 어두운 빛에서는 교감 신경(㉒)이 중추근을 수축시켜 동공을 커지게 한다. 척수에는 교감 신경(㉓)이 연결되어 있으며, 중추 ㉑은 부교감 신경(㉑)이 연결된 중뇌이다. ㄱ. ㉓는 교감 신경의 시냅스 후 뉴런이므로 말단에서 노르에피네프린이 분비된다. ㄴ. ㄷ. 중추 ㉑은 동공 반사의 중추인 중뇌이며, 부교감 신경(㉑)을 통해 환상근을 수축시키면 동공이 작아져 눈으로 들어가는 빛의 양이 감소한다.

11) ①

ㄱ. A는 심장 박동의 중추인 연수이고, C는 안구 운동과 동공의 크기를 조절하는 중추인 중뇌이다. ㄴ. B는 교감 신경이 뻗어 나오는 척수이며, 척수에서 신경 세포체가 모여 있는 회색질은 속질이다. ㄷ. ㉑은 부교감 신경이다. 휴식할 때보다 운동할 때는 교감 신경의 흥분 발생 빈도가 증가하여 심장 박동을 촉진시킨다.

12) 정답 ②

[해설] 사람의 신경계는 크게 중추 신경계와 말초 신경계로 구분한다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되고, 말초 신경계는 기능에 따라 체성 신경계와 자율 신경계로 구분되며, 해부학적으로는 뇌신경과 척수 신경으로 구분된다. ㉑은 뇌신경, ㉒은 척수 신경이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 부신 속질에 작용하는 자율 신경은 교감 신경으로, 척수와 연결되어 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오므로 척수 신경(㉒)에 속한다.

[오답 피하기] ㄱ. 뇌와 척수는 중추 신경계를 구성한다. 그러므로 척수는 말초 신경계에 포함되지 않는다.

ㄷ. 뇌신경과 척수 신경은 말초 신경계를 구성한다. 그러므로 뇌신경(㉑)은 중추 신경계에 포함되지 않는다.

13) 정답 ③

[해설] A는 측두엽의 청각 중추 영역, B는 후두엽의 시각 중추 영역, C는 두정엽의 언어 중추 영역, D는 전두엽의 언어 중추 영역이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 글자를 볼 때 후두엽(B)이 활성화되므로 B에는 시각 중추 영역이 존재한다.

ㄴ. 생각을 할 때는 사고 중추 영역이 존재하는 전두엽이 활성화된다. 또한 말을 할 때는 언어 중추 영역이 존재하는 전두엽과 두정엽이 활성화되고, 소리를 들을 때는 청각 중추 영역이 존재하는 측두엽이 활성화된다. 그리고 사물을 볼 때는 시각 중추 영역이 존재하는 후두엽이 활성화된다. 그러므로 대뇌 겉질은 부위에 따라 기능이 분업화되어 있음을 알 수 있다.

[오답 피하기] ㄴ. 소리를 내며 눈을 감고 시를 외울 때는 말을 듣는 데 관여하는 청각 중추(A)와 말을 만들어 내는 데 관여하는 언어 중추(D) 그리고 말을 하는 데 관여하는 언어 중추(C)가 활성화된다.

14) 정답 ①

[해설] A는 교감 신경, B는 감각 신경, C는 척수이다. [정답 맞히기] ㄱ. 교감 신경(A)은 척수와 연결되어 척수에서 뻗어 나오므로 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 위치한다.

[오답 피하기] 나. 감각 신경(B)은 감각기에서 받아들인 자극을 중추의 연합 신경으로 전달하는 신경이다. 연합 신경으로부터 반응 명령을 전달받아 근육과 같은 반응기로 흥분을 전달하는 신경은 운동 신경이다.

다. 척수(C)는 무릎 반사의 조절 중추이며, 젓 분비, 땀 분비, 회피 반사, 배뇨·배변 반사의 조절 중추이다. 심장 박동의 조절 중추는 연수이다.

15) 정답 ①

[해설] 대뇌의 일부가 손상되면 식물인간 상태, 대뇌를 포함한 모든 뇌가 손상되면 뇌사 상태가 된다.

[정답 맞히기] 나. 식물인간 상태는 대뇌의 일부가 손상되어 의식이 없지만 뇌줄기(중간뇌, 뇌교, 연수)는 정상이므로 인공호흡기 없이 자발적인 호흡이 가능하고, 심장 및 위장 운동 등 자율 신경의 기능이 유지되는 상태이다. 그러므로 A는 '가능'이다.

[오답 피하기] 나. 뇌사 상태는 대뇌 및 뇌줄기를 포함한 모든 뇌의 기능이 정지된 상태이다. 그러므로 심장 박동과 호흡 운동은 물론 간뇌에 의한 체온 조절 역시 불가능하다.

다. 식물인간 상태는 대뇌(㉠)의 일부가 손상된 상태이고, 뇌사 상태는 대뇌(㉡)를 포함한 모든 뇌가 손상되어 기능이 정지된 상태이다. 그러므로 ㉠은 대뇌이다.

16) 정답 ①

[해설] a는 감각 신경, b와 c는 모두 운동 신경이다.

[정답 맞히기] 나. 체성 신경계는 감각 기관에서 수용한 자극을 뇌로 보내는 감각 신경(a)과 중추의 명령을 골격근으로 보내는 체성 운동 신경(b)으로 구성된다.

[오답 피하기] 나. 내장근은 자율 신경에 의해 조절된다. c는 하나의 운동 신경으로 구성되어 자율 신경이 아니다. 따라서 c와 연결되어 있는 반응기는 골격근이다. 그러므로 c는 골격근의 수축에 관여한다.

다. 500원짜리 동전을 손으로 더듬어 주머니에서 골라내는 행동은 손(B)을 통해 수용된 자극이 대뇌를 거친 후 손(㉠)으로 전달되어 동전을 골라내는 의식적인 반응이다. 그러므로 B → ㉠의 경로에 의해 일어난다. A → ㉡의 경로에 의해 일어나는 반응의 예 중 하나는 빨간 신호등을 보자마자 운전자가 브레이크를 밟는 행동이다.

만점을 위한 도전

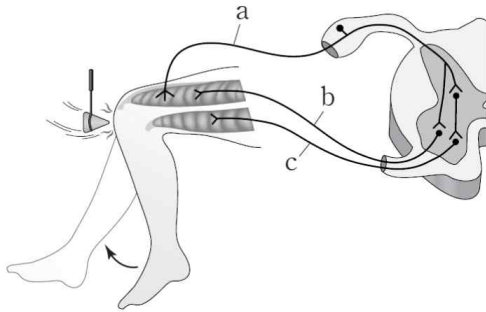
12 회

신경계

결린 시간

분

1. 그림은 무릎 반사가 일어나는 과정에서의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



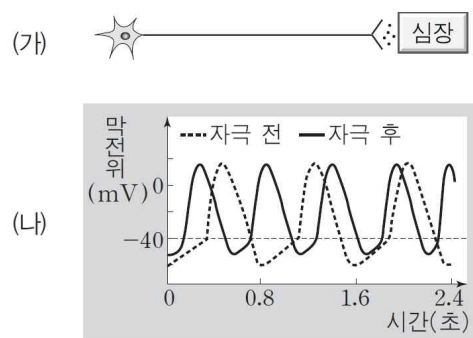
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ¹⁾

보기

- ㄱ. a는 감각 뉴런이다.
- ㄴ. b는 말초 신경계에 속한다.
- ㄷ. c의 축삭돌기 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 사람에서 심장 박동은 자율 신경 X와 Y에 의해 조절된다. 그림 (가)는 X의 신경절 이후 뉴런을, (나)는 (가)의 뉴런에 자극이 주어졌을 때 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도의 변화를 나타낸 것이다.



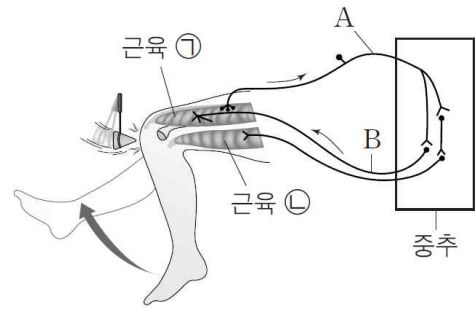
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ²⁾

보기

- ㄱ. X의 신경절 이전 뉴런은 척수의 전근을 통해 나온다.
- ㄴ. X의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.
- ㄷ. Y의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 무릎 반사가 일어나는 과정에서의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



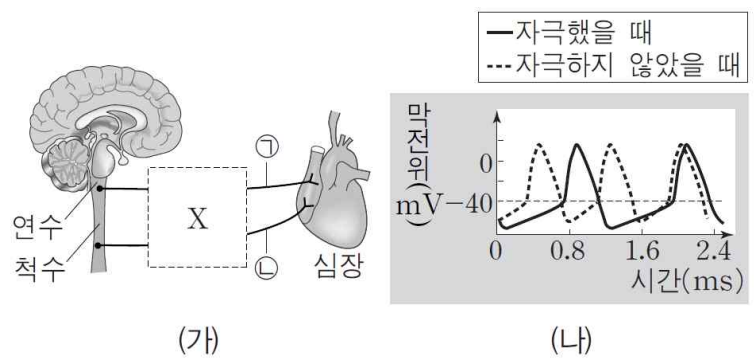
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ³⁾

보기

- ㄱ. A가 흥분하면 B에 의해 근육 ㉠이 수축한다.
- ㄴ. B는 척수의 전근을 통해 나온다.
- ㄷ. 고무망치로 무릎을 때려 다리가 올라갔을 때 근육 ㉡에서 근육 원섬유 마디의 $\frac{A\text{대의 길이}}{I\text{대의 길이}}$ 는 다리가 올라가기 전보다 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 중추 신경계와 심장 사이에 연결된 자율 신경을, (나)는 자율 신경을 구성하는 뉴런 ㉠과 ㉡ 중 하나를 자극했을 때와 자극하지 않았을 때 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도를 나타낸 것이다. X는 자율 신경의 일부가 가려진 부위이다.



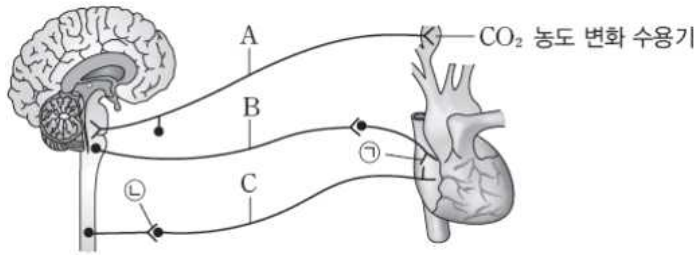
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? ⁴⁾

보기

- ㄱ. ㉠은 교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다.
- ㄴ. (나)에서 자극한 뉴런은 ㉡이다.
- ㄷ. ㉠의 시냅스 소포에서 분비되는 물질은 ㉡과 시냅스를 이루는 신경절 이전 뉴런의 말단에서도 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 뇌와 척수에 의한 심장 박동 조절 경로를 나타낸 것이다.



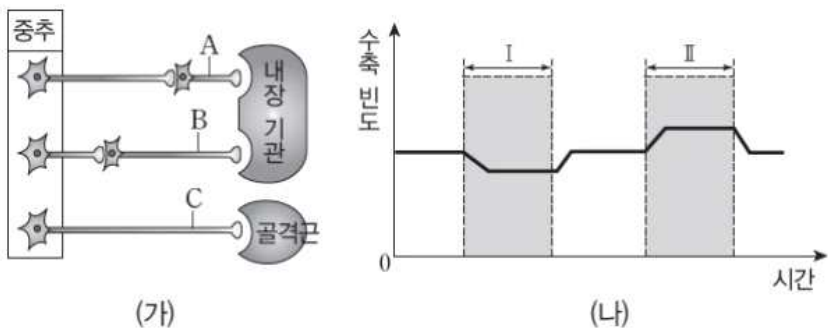
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?5)

보기

- ㄱ. A, B, C는 모두 말초 신경계에 속한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. A와 B는 길항 작용을 통해 심장의 박동을 조절한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 생쥐의 내장 기관과 골격근에 연결된 신경 A~C를, (나)는 어떤 생쥐에게 A와 B 신경의 말단 분비물을 충분한 시간 간격을 두고 X에 주사한 후 X의 수축 빈도를 나타낸 것이다. (나)의 I은 A 신경의 말단 분비물을, II는 B 신경의 말단 분비물을 주사한 구간이고, X는 위와 심장 근육 중 하나이다.



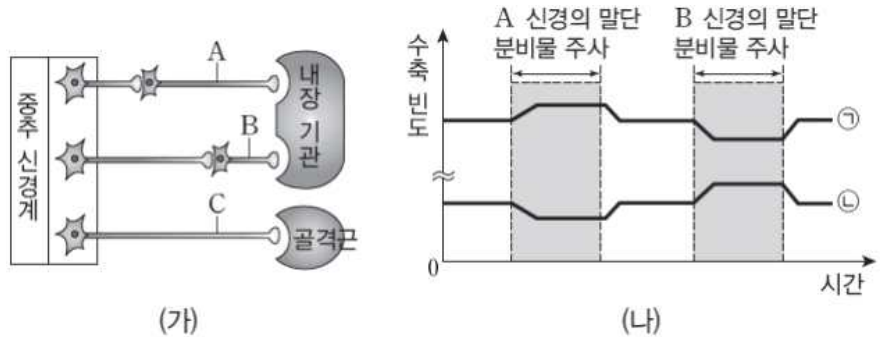
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?6) [3점]

보기

- ㄱ. X는 심장 근육이다.
- ㄴ. A와 B는 체성 신경계에 속한다.
- ㄷ. C 신경의 말단 분비물을 X에 주사하면 구간 II에서와 같은 결과가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 생쥐의 내장 기관과 골격근에 연결된 신경 A~C를, (나)는 이 생쥐에게 A와 B의 시냅스 이후 뉴런의 축삭돌기 말단 분비물을 각각 충분한 시간 간격을 두고 주사한 후 위 근육과 심장 근육의 수축 빈도를 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 위 근육과 심장 근육의 수축 빈도 중 하나이다.



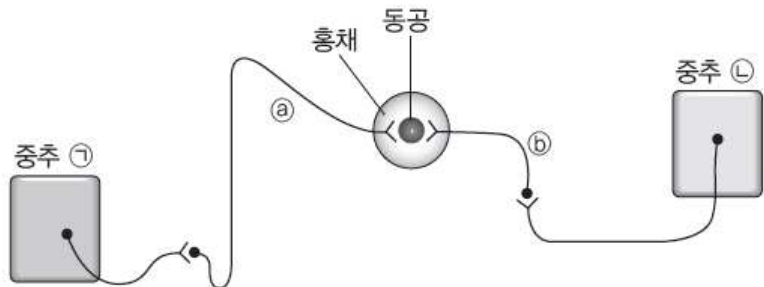
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?7)[3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 심장 근육의 수축 빈도이다.
- ㄴ. A의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄷ. A의 시냅스 후 뉴런과 C의 축삭돌기 말단에서는 동일한 신경 전달 물질이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 사람의 중추 신경계에 각각 연결된 자율 신경 ㉠과 ㉡에 의한 동공의 크기 조절 경로를 나타낸 것이다.



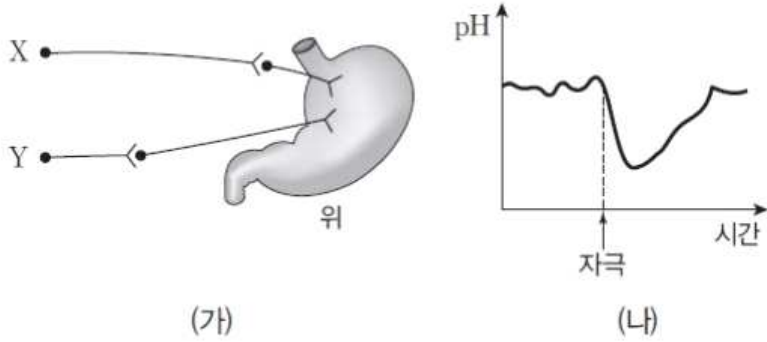
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?8)

보기

- ㄱ. ㉠은 연수, ㉡은 중뇌이다.
- ㄴ. 갑자기 밝은 곳으로 이동하면 ㉠의 활동 전위 발생 빈도가 증가하여 동공이 작아진다.
- ㄷ. ㉠의 시냅스 후 뉴런의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 위에 연결된 신경 X와 Y를, (나)는 X와 Y 중 하나를 자극했을 때 위 속 pH 변화를 나타낸 것이다.



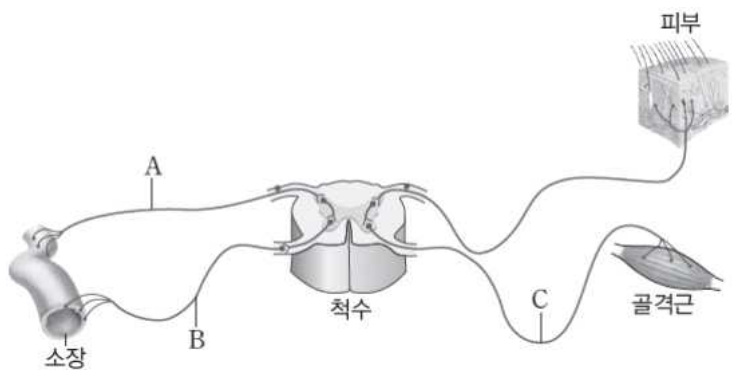
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. (나)는 X를 자극하였을 때의 pH 변화이다.
- ㄴ. X와 Y의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 모두 연수에 있다.
- ㄷ. Y의 시냅스 후 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 척수와 여러 기관이 뉴런으로 연결된 것을 나타낸 것이다.



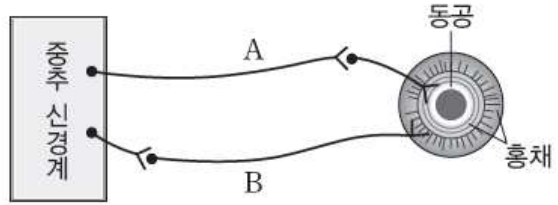
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 전근을 이룬다.
- ㄴ. B의 조절 중추는 척수이다.
- ㄷ. C는 체성 신경계에 속하는 운동 뉴런이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 동공의 크기를 조절하는 자율 신경 A, B를 나타낸 것이다.



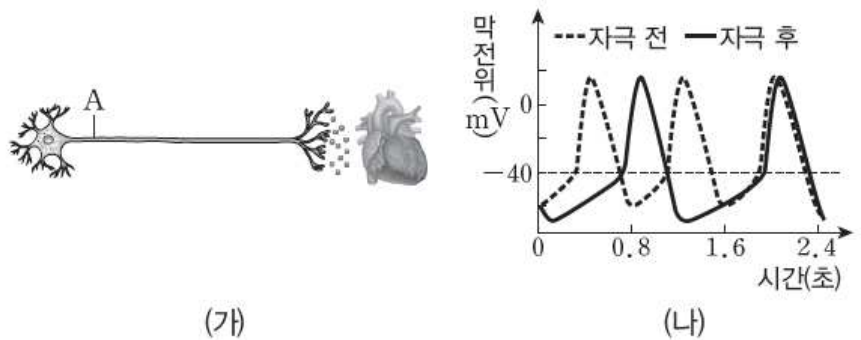
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 말단에서 신경 전달 물질이 분비되면 동공은 확장된다.
- ㄴ. B의 시냅스 후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.
- ㄷ. A와 B의 조절 중추는 모두 중뇌이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 심장과 연결된 자율 신경의 일부를, (나)는 (가)의 A 지점에 역치 이상의 자극을 주기 전과 준 후 심장 세포에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



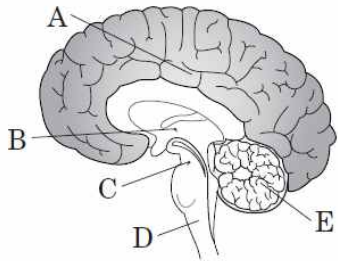
(가)의 신경에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시냅스 전 뉴런은 시냅스 후 뉴런보다 길다.
- ㄴ. 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수의 가운데 부분에 위치한다.
- ㄷ. 축삭돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 에피네프린이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

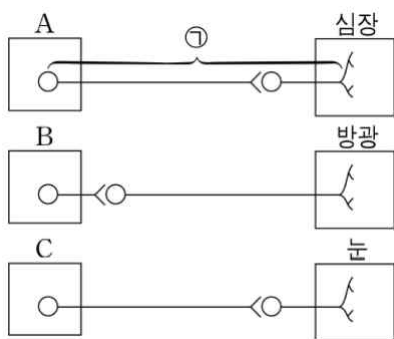
13. 그림은 사람 중추 신경계의 일부를 나타낸 것이다. A~E는 각각 간뇌, 대뇌, 소뇌, 연수, 중뇌 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A의 속질은 신경 세포체가 모인 회색질이다.
- ② B를 구성하는 시상 하부는 자율 신경계의 조절 중추이다.
- ③ C에 연결된 부교감 신경이 흥분하면 동공이 축소된다.
- ④ D는 음식이 입안에 들어왔을 때 침이 분비되는 과정에 관여한다.
- ⑤ 사람이 술에 취해 E의 작용이 억제되면 몸을 제대로 가누지 못하게 된다.

14. 그림은 중추 A~C로부터 자율 신경을 통해 각 기관에 연결된 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 연수, 중뇌(중간뇌), 척수 중 하나이다.



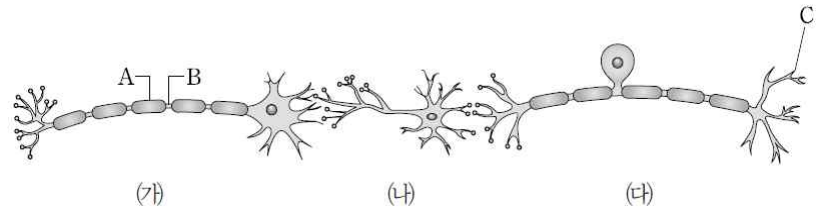
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 연수, C는 중뇌(중간뇌)이다.
- ㄴ. B의 겉질에는 신경 세포체가 모여 있다.
- ㄷ. 휴식할 때보다 운동할 때 ㉠의 흥분 발생 빈도가 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 사람의 신경계를 구성하는 3종류의 뉴런과 그 연결을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 연합 뉴런, 감각 뉴런, 운동 뉴런 중 하나이다.



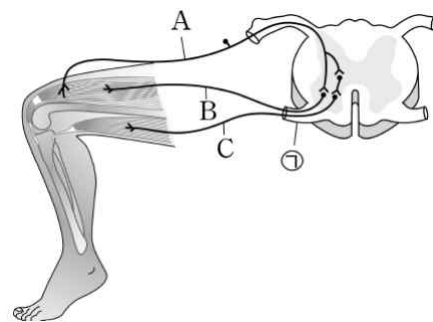
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. (가)와 (다)는 말초 신경계를 구성한다.
- ㄴ. B에 역치 이상의 자극을 가하면 A에서 활동 전위가 생성된다.
- ㄷ. C에서는 신경 전달 물질이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 무릎 반사가 일어나는 과정에서의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다. A~C는 모두 신경이며, ㉠은 전근과 후근 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 전근이다.
- ㄴ. A~C는 모두 말초 신경계에 속한다.
- ㄷ. B에서의 활동 전위 발생 빈도가 감소하면 다리가 올라간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

신경계 [12 회]

1) 정답 ③

[해설] 무릎 반사는 척수가 중추인 반사이다. a는 감각 뉴런이고, b와 c는 운동 뉴런이다.

[정답 맞히기] ㄱ. a는 감각 뉴런이다.

ㄴ. b는 운동 뉴런이며, 말초 신경계에 속한다.

[오답 피하기] ㄷ. c는 무릎 반사에 관여하는 운동 뉴런이며, 이 과정에서 c의 말단에서는 노르에피네프린이 아닌 아세틸콜린이 분비된다.

2) 정답 ④

[해설] 심장 박동은 교감 신경과 부교감 신경에 의해 조절된다. 교감 신경은 심장 박동을 빠르게 하는 작용을, 부교감 신경은 심장 박동을 느리게 하는 작용을 한다.

[정답 맞히기] ㄱ. X의 신경절 이후 뉴런에 자극이 주어졌을 때 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도가 증가하였으므로 심장 박동이 빨라졌다. 따라서 X는 교감 신경이고, Y는 부교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런은 척수의 전근을 통해 나온다.

ㄷ. 심장 박동을 조절하는 부교감 신경은 연수에서 뻗어 나오므로 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

[오답 피하기] ㄴ. 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린(아드레날린)이다.

3) 정답 ③

[해설] 고무망치로 무릎을 때리면 다리의 근육에서 받아들인 신호가 감각 신경에 의해 중추인 척수로 전달되고, 척수에서 다리의 근육에 명령을 내려 다리가 올라가는 무릎 반사가 일어나게 된다. A는 감각 뉴런, B는 운동 뉴런이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 고무망치로 무릎을 때리면 자극은 감각 뉴런(A)을 거쳐 운동 뉴런(B)을 통해 근육 ㉠을 수축하게 함으로써 다리가 올라가는 반응이 나타난다. 그러므로 감각 뉴런(A)가 흥분하면 운동 뉴런(B)에 의해 근육 ㉠이 수축한다.

ㄴ. B는 중추인 척수에서 근육으로 뻗어 있는 운동 뉴런이다. 운동 뉴런은 척수의 앞쪽인 배 쪽으로 지나가는 전근을 통해 나온다.

[오답 피하기] ㄷ. 무릎 반사가 일어날 때 근육 ㉠은 수축하고, ㉡은 이완하므로 근육 원섬유 마디의 A대는 근육 ㉠과 ㉡에서 모두 변함없지만 I대는 근육 ㉠에서는 감소하고 근육 ㉡에서는 증가한다. 그러므로 고무망치로 무릎을 때려 다리가 올라갈 때 근육 ㉡에서 근육 원섬유 마디의 A대의 길이는 다리가 올라가기 전보다 작아진다.

4) 정답 ③

[해설] 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 교감 신경의 경우 척수에 연결되어 있고, 부교감 신경의 경우 연수나 간뇌 또는 중뇌에 연결되어 있다.

[정답 맞히기] ㄷ. 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런인 ㉠의 시냅스 소포에서는 아세틸콜린이 분비되고, 교감 신경의 신경절 이후 뉴런인 ㉡과 시냅스를 이루는 신경절 이전 뉴런의 말단에서도 아세틸콜린이 분비 된다.

[오답 피하기] ㄱ. ㉠은 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 연수에 연결되어 있으므로 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다.

ㄴ. (나)에서 뉴런을 자극했을 때 활동 전위 발생 빈도가 자극 전보다 감소하므로 자극한 뉴런은 심장 박동을 억제하는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런(㉠)이다.

5) ③

ㄱ. A는 감각 신경, B는 부교감 신경의 시냅스 전 뉴런, C는 교감 신경의 시냅스 후 뉴런으로 모두 말초 신경이다.

ㄴ. ㉠은 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런 말단이고, ㉡은 교감 신경의 시냅스 전 뉴런의 말단이다. 교감 신경의 시냅스 전 뉴런 말단에서는 아세틸콜린이, 시냅스 후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다. 부교감 신경의 시냅스 전 뉴런 말단과 시냅스 후 뉴런 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.

ㄷ. 심장의 박동은 교감 신경(C)과 부교감 신경(B)의 길항 작용을 통해 조절된다. 교감 신경이 흥분하면 심장 박동이 빨라지고, 부교감 신경이 흥분하면 심장 박동이 느려진다. A는 감각 신경이므로 자극을 중추로 전달할 뿐 심장 박동에 참여하는 것은 아니다.

6) ①

ㄱ. A는 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런이고 말단에서 아세틸콜린이 분비된다. 이 호르몬에 의해 심장 근육 운동은 억제되고, 위 근육 운동은 촉진된다. I 구간은 아세틸콜린을 주사한 경우이므로 수축 빈도가 감소한 것으로 보아 X는 심장 근육임을 알 수 있다.

ㄴ. A와 B는 각각 부교감 신경과 교감 신경의 시냅스 후 뉴런이다. 교감 신경과 부교감 신경은 자율 신경계에 속한다.

ㄷ. C 신경에서는 A 신경에서 분비되는 물질과 동일한 아세틸콜린이 분비된다. 따라서 이 물질은 위 근육에 주사하면 수축 빈도가 감소하므로 구간 I에서와 같은 결과가 나타난다.

7) ③

ㄱ. 교감 신경인 A의 시냅스 후 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 노르에피네프린이, 부교감 신경인 B의 시냅스 후 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다. A 신경(교감 신경) 말단의 분비물인 노르에피네프린은 심장 박동을 촉진하고 소화 기관의 운동은 억제한다. 따라서 ㉠이 심장 근육, ㉡이 위 근육이다.

ㄴ. 교감 신경(A)의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 존재한다. 내장 기관의 조

절 중추는 연수이고, 교감 신경의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수에서 시작한다는 차이를 잘 기억해야 한다.

ㄷ. 골격근에 연결된 운동 뉴런인 C의 신경 말단 물질은 아세틸콜린으로, 부교감 신경의 말단에서 분비되는 물질과 동일하다.

8) ②

ㄱ. 교감 신경이 연결된 ㉠은 척수, 부교감 신경이 연결된 ㉡은 중뇌이다.

ㄴ. 밝은 곳에서는 부교감 신경(㉡)의 활동 전위 발생 빈도가 증가하여 동공을 작게 함으로써 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄인다. 반대로 어두운 곳에서는 교감신경(㉠)의 활동 전위 발생 빈도가 증가하여 동공을 크게 함으로써 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘린다.

ㄷ. 교감 신경(㉠)의 시냅스 전 뉴런의 말단에서는 아세틸콜린이, 시냅스 후 뉴런의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다. 또한 부교감 신경(㉡)의 시냅스 전 뉴런과 시냅스 후 뉴런의 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.

9) ①

ㄱ. X는 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런보다 긴 부교감 신경이고, Y는 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런보다 짧은 교감 신경이다. X와 Y 중 하나를 자극했을 때 위 속 pH가 감소하였다. 소화기 촉진되면 위산의 분비가 늘게 되므로 위의 pH는 낮아진다. 따라서 (나)의 결과는 부교감 신경인 X를 자극하였을 때의 pH 변화이다.

ㄴ. 위의 운동을 조절하는 부교감 신경(X)의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있지만 교감 신경(Y)의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다. 소화 작용의 중추는 연수이지만, 자율 신경계의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체가 모두 연수에 있는 것은 아니다.

ㄷ. 교감 신경(Y)의 시냅스 전 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 아세틸콜린이, 시냅스 후 뉴런의 축삭돌기 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

10) ③

ㄷ. C는 골격근에 연결되어 있으므로 전근에서 나온 체성 운동 뉴런임을 알 수 있다. 체성 운동 뉴런은 체성 신경계에 속한다.

ㄱ. A는 소장 벽에 연결된 감각 뉴런이며, 감각 뉴런 다발이 척수로 들어가 후근을 이룬다.

ㄴ. B는 교감 신경의 시냅스 후 뉴런이며, 소장에 연결된 교감 신경의 조절 중추는 연수이다. 교감 신경의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체가 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오는 것이 조절 중추가 척수인 것은 아니다.

11) ⑤

ㄴ. 교감 신경은 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런에 비해 짧고, 부교감 신경은 시냅스 전 뉴런이 시냅스 후 뉴런에 비해 길다. 두 신경 모두 시냅스에서는 신경전달 물질로 아세틸콜린이 분비되며, 교감 신경의 시냅스 후 뉴런에서는 노르에피네프린이, 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런에서는 아세틸콜린이 분비된다.

ㄷ. 동공의 크기를 조절하는 중추는 중뇌이다. 빛이 적을 때 동공이 커지고, 빛이 많을 때 동공이 작아진다.

ㄱ. 부교감 신경은 동공의 크기를 축소시키고, 교감 신경은 동공의 크기를 확장시킨다.

12) ①

ㄱ. (나)에서 심장 세포의 활동 전위 발생 빈도가 감소한 것으로 보아 (가)는 부교감 신경의 시냅스 후 뉴런임을 알 수 있다. 부교감 신경은 시냅스 전 뉴런이 길고, 시냅스 후 뉴런이 짧다.

ㄴ. 심장에 분포된 부교감 신경의 시냅스 전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

ㄷ. 부교감 신경에서는 시냅스 전 뉴런과 시냅스 후 뉴런에서 모두 신경 전달 물질로 아세틸콜린이 분비된다.

13) ①

A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 대뇌 속질은 주로 축삭돌기가 모인 백색질이다. 간뇌는 시상상과 시상 하부로 구분되며, 시상 하부는 자율 신경계의 조절 중추이다. 중뇌에 연결된 부교감 신경이 흥분하면 동공이 축소된다. 연수는 침을 분비하는 반사 중추이고, 소뇌는 몸의 평형 유지 중추이다.

14) ①

ㄱ. A는 심장 박동의 중추인 연수이고, C는 안구 운동과 동공의 크기를 조절하는 중추인 중뇌이다.

ㄴ. B는 교감 신경이 뻗어 나오는 척수이며, 척수에서 신경 세포체가 모여 있는 회색질은 속질이다.

ㄷ. ㉠은 부교감 신경이다. 휴식할 때보다 운동할 때는 교감 신경의 흥분 발생 빈도가 증가하여 심장 박동을 촉진시킨다.

15) ①

ㄱ. (가)는 운동 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 감각 뉴런이다. 운동 뉴런과 감각 뉴런은 말초 신경계를 구성하는 세포이다.

ㄴ. A는 말미집이다. 말미집으로 둘러싸여 있는 부위에서는 이온이 막을 투과할 수 없으므로 막전위가 변하지 않으며, 활동 전위가 생성되지 않는다.

ㄷ. 감각 뉴런에서는 말단 부위인 C를 통해 자극을 수용하게 된다. 그러므로 신경 전달 물질이 분비되지는 않는다.

16) ③

ㄱ, ㄴ. A는 감각 신경, B와 C는 모두 운동 신경이므로 ㉠은 운동 신경 다발로 이루어진 전근이다.

ㄷ. 다리가 올라갈 때 B와 연결된 골격근이 수축하므로 B에서의 활동 전위 발생 빈도는 증가한다.

만점을 위한 도전

13 회

신경계

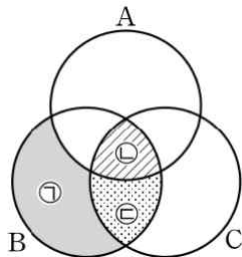
결린 시간

분

/ 8

1. 표는 신경 (가)~(다)가 각각 흥분했을 때 일어나는 반응을, 그림은 신경 A~C의 공통점과 차이점을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 체성 신경, 교감 신경, 부교감 신경 중 하나이고, A~C는 각각 (가)~(다) 중 하나이다. '신경절이 있다.'와 '신경 세포체가 연수에 있다.'는 ㉠~㉣ 중 하나에 해당한다.

신경	반응
(가)	심장 박동 촉진
(나)	㉠
(다)	골격근 수축 촉진



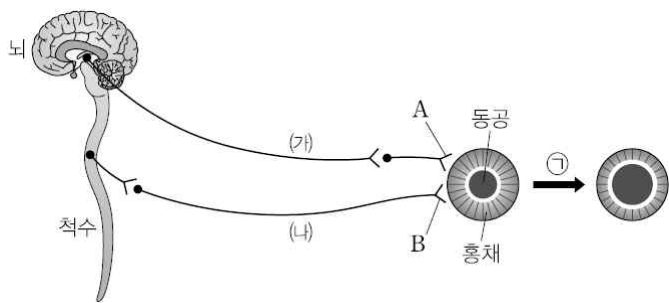
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. '인슐린 분비 촉진'은 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. C의 신경 세포체는 척수의 곁질에 있다.
- ㄷ. (가)~(다)에는 모두 아세틸콜린이 분비되는 부위가 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 중추 신경계와 연결된 자율 신경 (가)와 (나) 중 하나에 의해 동공과 홍채가 변하는 모습을 나타낸 것이다.



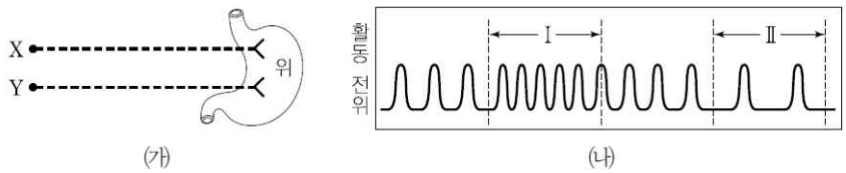
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B에서 분비되는 신경 전달 물질의 종류가 같다.
- ㄴ. B에서 신경 전달 물질이 분비되면 ㉠과 같은 변화가 일어난다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 서로 길항 작용을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 위에 분포하는 자율 신경 X와 Y를, (나)는 X와 Y가 각각 흥분하였을 때 위의 근육 세포에서 관찰된 활동 전위의 빈도를 나타낸 것이다. 구간 I은 X가 흥분할 때, II는 Y가 흥분할 때이다.



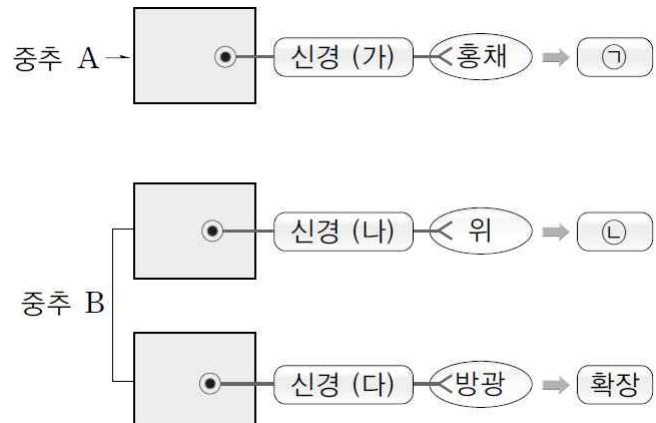
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. X는 운동 뉴런으로 구성된다.
- ㄴ. X의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수의 곁질에 있다.
- ㄷ. Y의 신경절 이후 뉴런의 말단에서 분비된 신경 전달 물질을 홍채에 처리하면 동공이 축소된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

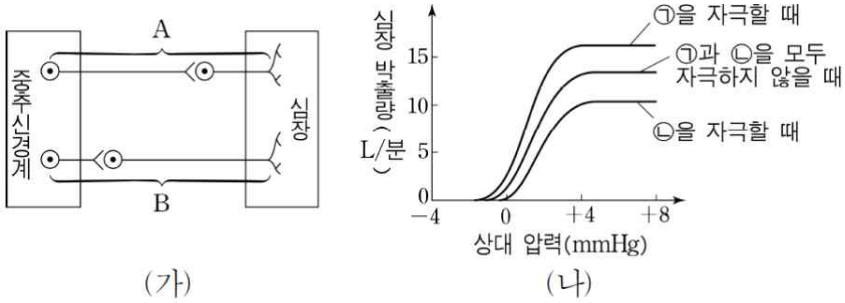
4. 그림은 신경 (가) ~ (다)에 의해 일어나는 반응을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 중뇌와 척수 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 눈의 홍채와 위에서 일어나는 반응이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① A는 중뇌이다.
- ② B는 곁질이 백색질이다.
- ③ (나)와 (다)는 모두 교감 신경이다.
- ④ (가) ~ (다)는 모두 신경절을 이루고 있다.
- ⑤ '동공 축소'는 ㉠에, '위액 분비 억제'는 ㉡에 해당한다.

5. 그림 (가)는 심장 박동을 조절하는 신경 A와 B를, (나)는 ㉠과 ㉡을 서로 다르게 자극할 때 우심방의 압력에 따른 심장 박출량의 변화를 나타낸 것이다. 심장 박출량은 심장에서 1분 동안 방출되는 혈액량이며 심장 박동수에 비례한다. ㉠과 ㉡은 각각 A와 B중 하나이다.



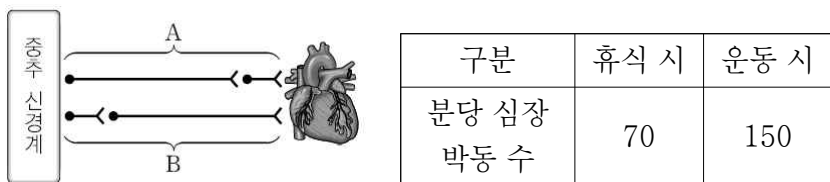
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. ㉠은 B이다.
 ㄴ. A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌에 있다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡을 각각 자극할 때 신경절 이전 뉴런의 말단에서 분비되는 물질은 모두 아세틸콜린이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 심장과 연결된 신경 A와 B를, 표는 건강한 사람이 휴식을 취할 때와 운동을 할 때 분당 심장 박동 수를 나타낸 것이다.



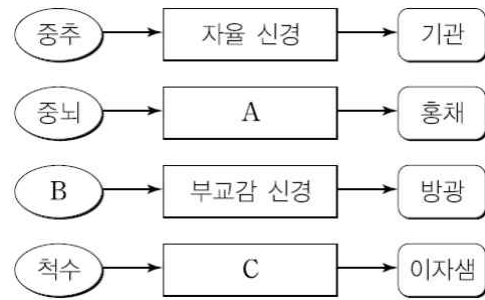
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 체성 신경계에 속한다.
 ㄴ. B에서 발생하는 활동 전위의 빈도는 휴식 시보다 운동 시에 높다.
 ㄷ. A와 B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 모두 연수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 중추 신경계에서 뻗어 나온 자율 신경들이 각 기관에 연결되어 있는 경로를 나타낸 것이다.



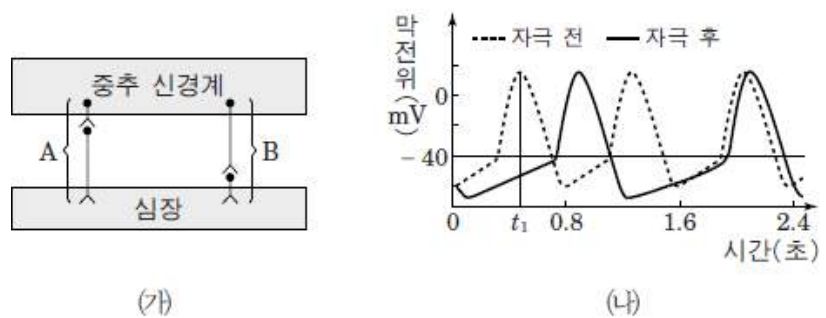
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. A가 흥분하면 동공이 확장된다.
 ㄴ. B는 연수이다.
 ㄷ. C가 흥분하면 이자액의 분비가 억제된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 심장 박동을 조절하는 자율 신경 A와 B를, (나)는 A와 B중 하나를 자극하기 전과 자극한 후에 심장 세포에서 측정한 활동 전위의 발생 빈도를 나타낸 것이다.



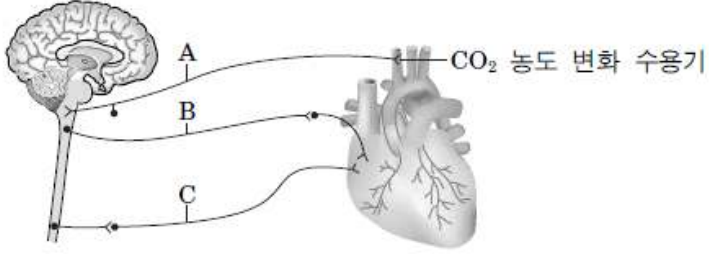
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 과정은 뉴런에서와 같으며, 심장 세포에서 활동 전위가 발생하면 심장이 박동한다.) [3점]

보기

ㄱ. (나)에서 자극한 자율 신경은 A이다.
 ㄴ. B의 신경절 전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.
 ㄷ. (나)에서 신경을 자극하기 전 t_1 일 때 Na^+ 의 농도는 심장 세포 밖에서 보다 안에서 높다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 뇌와 척수에 의한 심장 박동 조절 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 교감 신경, 부교감 신경, 감각 신경 중 하나이다.



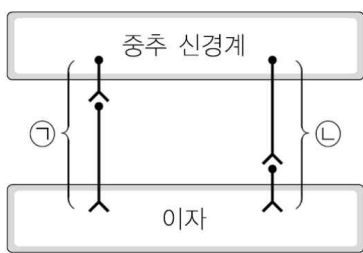
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 감각 신경이다.
- ㄴ. B가 흥분하면 심장 박동 속도가 빨라진다.
- ㄷ. B와 C는 모두 말초 신경계에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 이자의 호르몬 분비를 조절하는 자율 신경 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.



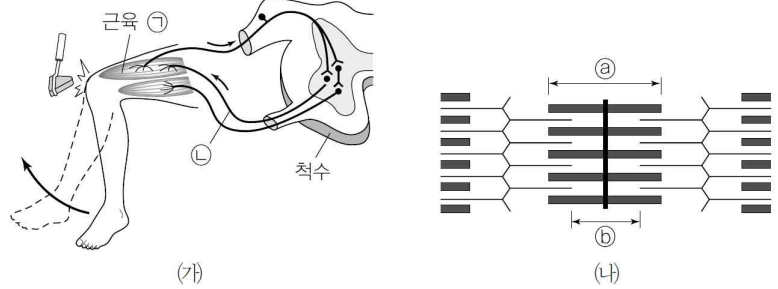
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 운동 뉴런으로 구성된다.
- ㄴ. 혈당량이 증가하면 ㉠에서 발생하는 활동 전위의 빈도가 증가한다.
- ㄷ. ㉠의 신경절 이전 뉴런의 말단에서는 노르아드레날린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 무릎 반사가 일어날 때 감각 수용기와 반응기 사이의 흥분 전달 경로를, (나)는 근육 ㉠의 근육 원섬유 마디의 구조를 나타낸 것이다.



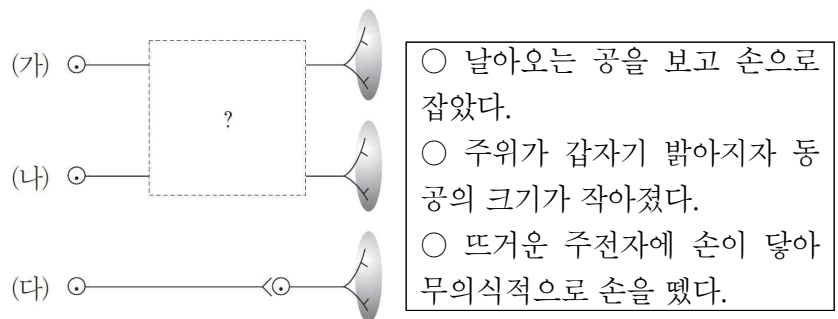
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠을 구성하는 세포는 여러 개의 핵을 갖는다.
- ㄴ. 무릎 반사가 일어날 때 ㉠의 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. 무릎 반사가 일어날 때 근육 ㉠의 $\frac{㉡의 길이}{㉠의 길이}$ 는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 반응기와 연결된 말초 신경 (가)~(다)를, 표는 (가)~(다) 중 각각 어느 하나가 관여해 일어나는 반응을 순서 없이 나타낸 것이다.



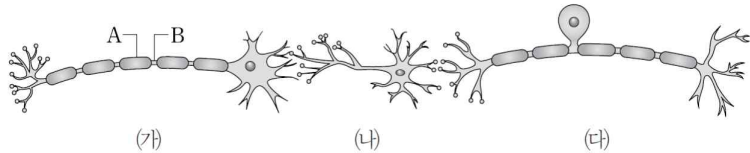
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. (가)에는 신경절이 존재한다.
- ㄴ. (나)가 흥분하면 골격근의 수축이 일어난다.
- ㄷ. (다)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 우리 몸에서 자극에 의한 흥분을 전달하는 뉴런 (가), (나), (다)를 나타낸 것이다. 뉴런 (가), (나), (다)의 축삭돌기 지름은 같다.



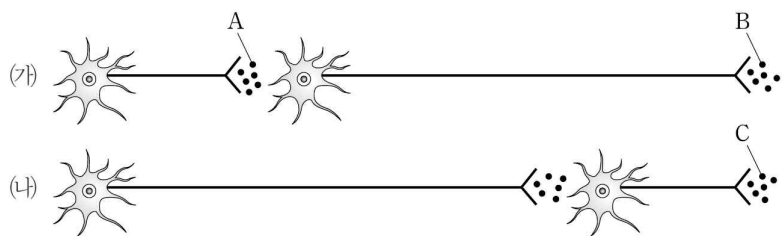
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 흥분은 (가) → (나) → (다)로 이동한다.
- ㄴ. B에 역치 이상의 자극을 주면 얼마 후 A에서 활동 전위가 발생한다.
- ㄷ. (나)보다 (다)에서 흥분의 이동 속도가 더 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 사람의 자율 신경을 나타낸 것이다. 신경 (가)는 척수에서, 신경 (나)는 중뇌, 연수, 척수 말단에서 뻗어 나온다.



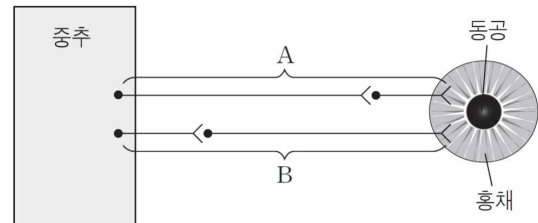
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 C는 같은 물질이다.
- ㄴ. B의 분비가 증가하면 위의 pH가 낮아진다.
- ㄷ. C의 분비가 증가하면 심장 박동 속도가 느려진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 자율 신경 A, B에 의한 동공의 크기 조절 경로를 나타낸 것이다.



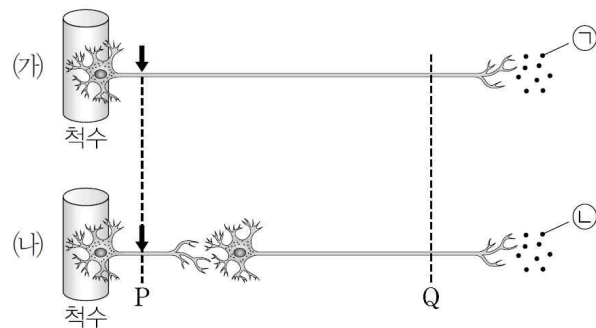
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. B가 흥분하면 홍채의 면적이 감소한다.
- ㄴ. 동공의 크기를 조절하는 중추는 연수이다.
- ㄷ. A와 B는 길항 작용을 통해 동공의 크기를 조절한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 척수와 연결된 2종류의 운동 신경 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 골격근과 내장근 중 하나에 연결되며, ㉠과 ㉡은 모두 신경 전달 물질이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 다른 조건은 모두 동일하다.)

보기

- ㄱ. (가)는 골격근에 연결된다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 아세틸콜린이다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 P 지점에 각각 역치 이상의 자극을 동시에 줄 경우 Q 지점에서의 활동 전위는 (가)보다 (나)에서 먼저 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ,

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

신경계 [13 회]

1) ②

- ㄱ, ㄴ, (가)는 교감 신경, (다)는 체성 신경이므로 ‘신경절이 있다.’는 ㉠, ‘신경 세포체가 연수에 있다.’는 ㉡이며, A는 (다), B는 연수에 연결된 부교감 신경, C는 (가)이다. 인슐린 분비의 증추는 연수가 아닌 시상 하부이다.
- ㄴ. 교감 신경(C)의 신경 세포체는 척수의 속질(회색질)에 있다.

2) ④

- ㄱ. (가)는 부교감 신경, (나)는 교감 신경이다. 부교감 신경 말단 A에서는 아세틸콜린이, 교감 신경 말단 B에서는 노르에피네프린이 분비된다. ㄴ. 동공이 ㉠의 변화같이 확장되기 위해서는 교감 신경인 (나)의 말단 B에서 신경 전달 물질인 노르에피네프린이 분비되어야 한다. ㄴ. 교감 신경과 부교감 신경은 같은 기관에 대해 서로 반대로 작용하여 서로의 효과를 줄이는 길항 작용을 한다.

3) ①

- ㄱ. 자율 신경은 운동 뉴런으로 구성된다.
- ㄴ. X는 부교감 신경이다. 위에 연결된 부교감 신경은 연수에서 뻗어 나오므로 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.
- ㄴ. Y는 교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이후 뉴런의 말단에서는 노르아드레날린이 분비된다. 노르아드레날린은 동공을 확장시킨다.

4) ②

- ① A는 동공의 크기를 조절하는 중뇌이다.
- ② B는 교감 신경을 통해 방광을 확장시키는 데 관여하므로 척수이다. 척수의 속질은 회색질(회백질)이다.
- ③, ④ (가)~(다)는 모두 자율 신경이기 때문에 신경절을 이루고 있다. (가)는 부교감 신경, (나)와 (다)는 교감 신경이다.
- ⑤ 부교감 신경은 동공을 축소(㉠)하고, 교감 신경은 위액 분비를 억제(㉡)한다.

5) ④

- ㄱ. A는 부교감 신경, B는 교감 신경이다. ㉠을 자극할 때 심장 박출량이 증가하므로 ㉡은 교감 신경인 B이다.
- ㄴ. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있으며, 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수, 연수, 중뇌에 있다. 심장박동 조절에 관여하는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.
- ㄴ. 교감 신경과 부교감 신경 모두 신경절 이전 뉴런의 말단에서 분비되는 물질은 아세틸콜린으로 동일하다.

6) ②

- ㄱ. A는 심장과 연결된 부교감 신경이다. 부교감 신경은 자율 신경계에 속한다.
- ㄴ. B는 교감 신경이다. 교감 신경에서 발생하는 활동 전위의 빈도가 높아지면 분당 심장 박동 수는 증가한다. 그러므로 B에서 발생하는 활동 전위의 빈도는 휴식 시보다 운동 시에 높다.
- ㄴ. A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있고, B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

7) ②

- ㄱ. A는 중뇌와 홍채를 연결하는 부교감 신경이다. 부교감 신경이 흥분하면 동공이 축소된다.
- ㄴ. 방광에 연결된 부교감 신경은 척수에서 나온다.
- ㄴ. C는 척수에서 나와 이차섬에 분포하는 교감 신경이다. 교감 신경이 흥분하면 이차액의 분비가 억제된다.

8) ①

- A는 심장박동을 촉진하는 교감 신경, B는 심장박동을 억제하는 부교감 신경이다. (나)에서 자극 후 활동전위 발생 빈도가 감소했으므로 (나)에서 자극한 신경은 부교감 신경이다. 심장 박동 조절에 관여하는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경세포체는 조절 증추인 연수에 있다. Na⁺의 농도는 항상 세포 안보다 밖에서 높으므로 Na⁺은 통로를 통해 세포 안으로 유입된다.

9) ③

- A는 감각 수용기에 연결된 감각 신경이며, B와 C는 모두 반응기인 심장에 연결된 자율 신경이다. 신경절의 위치에 따라 B는 부교감 신경, C는 교감 신경이므로 B가 흥분하면 심장 박동속도는 느려지며, A~C는 모두 말초 신경계에 속한다.

10) 정답 ③

- ㄱ. ㉠은 교감 신경, ㉡은 부교감 신경이다. 자율 신경은 모두 운동 뉴런으로 이루어진다.
- ㄴ. 혈당량이 증가하면 부교감 신경(㉡)이 작용하여 인슐린의 분비가 촉진된다. 그러므로 ㉡에서 생성되는 활동 전위의 빈도가 증가한다.
- ㄴ. ㉠은 교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

11) 정답 ④

- ㄱ. ㉠은 골격근이다. 골격근을 이루는 세포인 근육 섬유는 여러 개의 핵을 갖는 다핵 세포이다.
- ㄴ. 무릎 반사가 일어나면 근육 ㉠이 수축하면서 다리가 올라간다. 근육 ㉠이 수축하려면 운동 신경 ㉡을 통해 활동 전위가 전달되고 그 말단에서 아세틸콜린이 분비되어야 한다.
- ㄴ. 근육 ㉠이 수축하면 ㉡(A대)의 길이는 변하지 않지만, ㉢(H대)의 길이는 감소하게 된다. 그러므로 $\frac{㉢의 길이}{㉡의 길이}$ 는 감소한다.

12) ④

- 공을 손으로 잡는 반응과 주전자에서 손을 떼는 반응은 모두 골격근에 연결된 체성 신경이 관여하는 반면, 동공이 작아지는 반응은 부교감 신경이 관여한다.
- ㄱ, ㄴ. 체성 신경인 (가)와 (나)의 경우 신경절이 없으며, (나)가 흥분하면 골격근의 수축이 일어난다.
- ㄴ. (다)는 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 긴 부교감 신경이다. 동공의 크기를 조절하는 증추는 중뇌이므로 (다)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌에 있다.

13) ③

- (가)는 운동 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 감각 뉴런이다.
- ㄱ. 흥분은 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런의 방향으로 이동한다.
- ㄴ. A는 말미집이며 여기에는 이온 통로가 없기 때문에 B를 자극해도 A에는 활동 전위가 발생하지 않는다.
- ㄴ. 축삭돌기의 지름이 같다면 말미집 뉴런 (다)가 민말미집 뉴런 (나)보다 흥분의 이동 속도가 더 빠르다.

14) ④

- (가)는 교감 신경, (나)는 부교감 신경이다.
- ㄱ. A는 아세틸콜린, B는 노르아드레날린(노르에피네프린), C는 아세틸콜린이다.
- ㄴ. 교감 신경이 흥분하면 위액의 분비가 억제된다. 위의 pH가 낮아지는 것은 부교감 신경이 흥분할 때이다.
- ㄴ. 부교감 신경이 흥분하면 심장 박동 속도가 느려진다.

15) ③

- A는 부교감 신경, B는 교감 신경이다.
- ㄱ. 교감 신경이 흥분하면 홍채의 면적이 감소하며 동공이 커진다.
- ㄴ. 자율 신경을 통해 동공 반사를 조절하는 증추는 중뇌이다.
- ㄴ. 교감 신경과 부교감 신경은 같은 기관에 작용하여 서로의 효과를 줄여주는 길항 작용을 통해 동공의 크기를 자율적으로 조절한다.

16) ①

- ㄱ. (가)는 골격근에 연결되는 운동 뉴런으로 체성 신경에 해당하며, (나)는 내장근에 연결되는 교감 신경으로 자율 신경에 해당한다.
- ㄴ. 신경 전달 물질 ㉠은 체성 신경의 말단에서 분비되는 아세틸콜린이고, ㉡은 교감 신경말단에서 분비되는 노르에피네프린이다.
- ㄴ. 시냅스에서의 흥분 전달 속도는 뉴런에서의 흥분 전도 속도보다 느리다. 따라서 (가)와 (나)의 P 지점에 각각 역치 이상의 자극을 동시에 줄 경우 Q 지점에서의 활동 전위는 (나)보다(가)에서 먼저 나타난다.

만점을 위한 도전

14 회

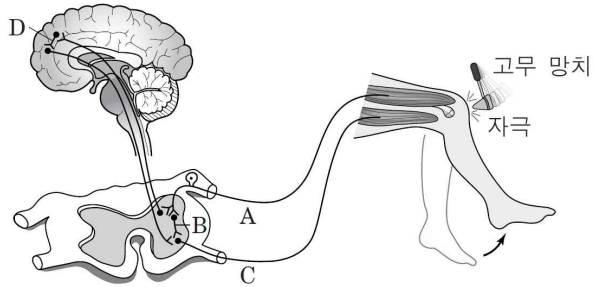
신경계

걸린 시간

분

/ 16

1. 그림은 자극에 대한 반응 경로를 나타낸 것이다. A~D는 모두 신경이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

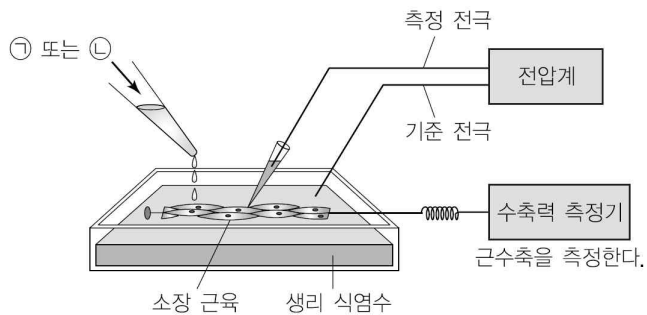
- ㄱ. A는 감각 신경이다.
- ㄴ. 고무 망치의 자극에 의한 흥분은 B와 D에 모두 전달된다.
- ㄷ. C는 자율 신경계를 구성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

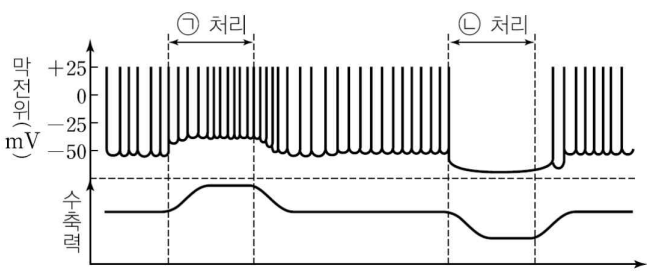
2. 다음은 소장에서 분리한 근육 조직을 이용한 실험이다.

<실험 과정>

- (가) 소장벽에서 근육 조직을 분리하여 생리 식염수에 넣은 후, 근육 세포의 막전위와 수축력을 측정하는 장치를 연결한다.
- (나) 생리 식염수에 소장에 분포하고 있는 자율 신경 A에서 분비되는 신경 전달 물질 ㉠과 자율 신경 B에서 분비되는 신경 전달 물질 ㉡를 각각 첨가한 후, 근육 세포의 막전위와 수축력의 변화를 측정한다.



<실험 결과>



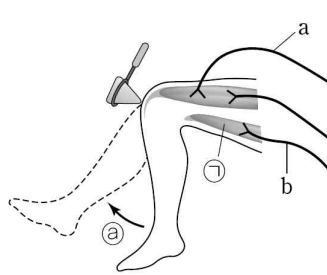
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 신경 A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄴ. 물질 ㉠은 아세틸콜린이다.
- ㄷ. 물질 ㉡은 흥체에 작용하면 동공을 축소시킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 무릎 반사에 관여하는 신경과 근육을, 표는 근육 ㉠에 포함된 근육 원섬유의 서로 다른 두 지점의 단면을 나타낸 것이다. 신경 a는 척수의 후근에, b는 전근에 연결되어 있으며 근육 원섬유의 단면은 ㉡가 일어나기 전에 관찰된 것이다.



단면		
단면이 나타나는 구간	X	Y

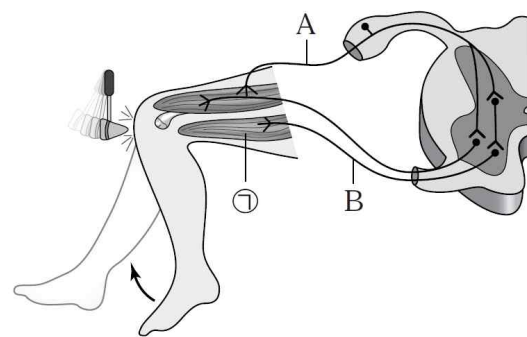
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 신경 a의 신경 세포체는 척수의 속질에 있다.
- ㄴ. ㉠이 일어날 때 신경 b의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. ㉠이 일어날 때 구간 (X+Y)의 길이는 일정하게 유지된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 어떤 사람에서 무릎 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



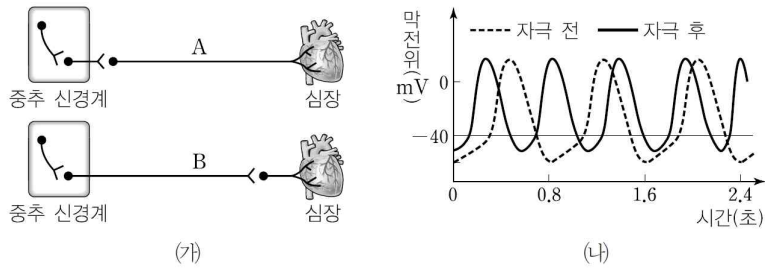
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B는 모두 척수 신경이다.
- ㄴ. B는 구심성 뉴런이다.
- ㄷ. 무릎 반사로 다리가 올라갈 때 ㉠에서 A대 길이는 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 심장에 연결된 자율 신경 A와 B를, (나)는 A와 B 중 하나를 자극했을 때 자극 전후의 심장 세포 막전위 변화를 나타낸 것이다.



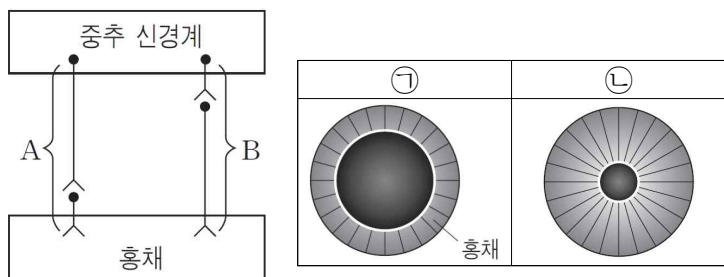
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. (나)에서 자극한 신경은 A이다.
 ㄴ. B를 자극하면 B에서 심장으로 아세틸콜린이 분비된다.
 ㄷ. A와 B의 조절 중추는 모두 간뇌이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 중추 신경계와 홍채에 연결된 신경 A와 B를, 표는 주위의 밝기가 ㉠과 ㉡일 때 홍채와 동공의 크기를 비교하여 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 밝을 때와 어두울 때 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. A와 B는 모두 체성 신경계에 속한다.
 ㄴ. A의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 아세틸콜린의 양은 ㉠일 때보다 ㉡일 때 많다.
 ㄷ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

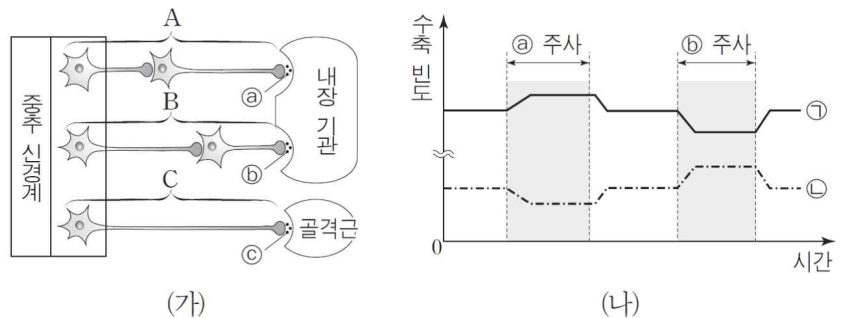
7. 그림은 뇌의 구조를, 표는 중추 신경의 명령을 반응기로 전달하는 신경 (가)~(다)가 관여하는 반응을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A의 겉질은 회색질이다.
- ② (나)가 관여하는 반응의 중추는 B이다.
- ③ (가)~(다)는 모두 말초 신경계를 구성한다.
- ④ (가)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 C에 있다.
- ⑤ (나)와 (다)의 말단에서는 반응기로 동일한 종류의 신경 전달 물질이 분비된다.

8. 그림 (가)는 생쥐의 내장 기관과 골격근에 연결된 신경 A~C를, (나)는 이 생쥐에게 A와 B에서 각각 분비된 물질 ㉠, ㉡를 충분한 시간 간격을 두고 주사한 후 위 근육과 심장 근육의 수축 빈도 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 위 근육과 심장 근육의 수축 빈도 중 하나이다.



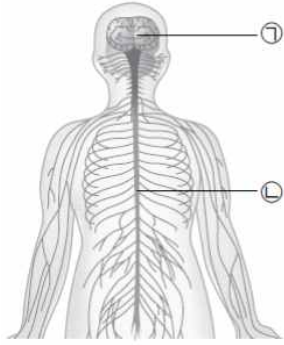
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. ㉠은 심장 근육의 수축 빈도이다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡는 모두 아세틸콜린이다.
 ㄷ. A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 사람의 신경계를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 뇌와 척수 중 하나이다.



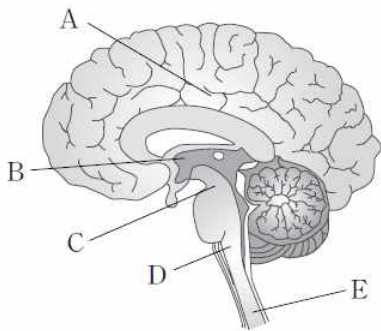
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 감각기로부터 받아들인 정보를 분석해 반응기로 명령을 내린다.
- ㄴ. 연수는 ㉡에 속한다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 말초 신경계를 구성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

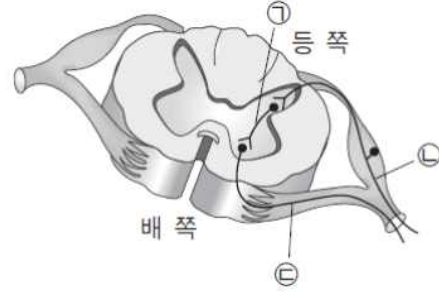
10. 그림은 사람의 중추 신경계의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 고등 정신 활동의 중추이다.
- ② B는 간뇌이다.
- ③ C는 안구 운동과 동공의 크기 조절에 관여한다.
- ④ D에서 대뇌와 연결되는 신경의 대부분이 교차한다.
- ⑤ E는 체온과 삼투압 조절의 중추이다.

11. 그림은 척수의 단면을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런 중 하나이다.



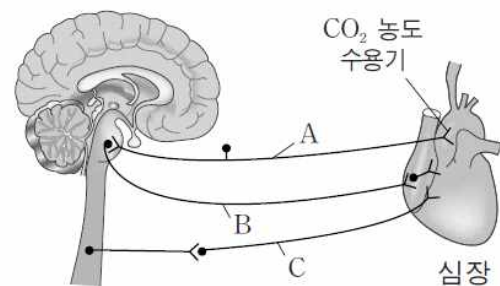
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 연합 뉴런이다.
- ㄴ. ㉡은 반응기와 연결되어 있다.
- ㄷ. ㉣은 후근을 구성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 중추 신경계와 심장 사이를 연결하는 말초 신경을 나타낸 것이다. A~C는 각각 감각 신경, 교감 신경, 부교감 신경 중 하나이다.



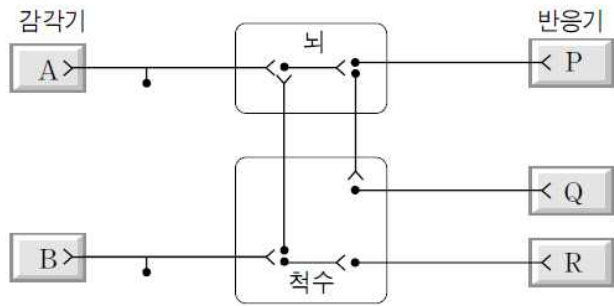
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 감각 신경이다.
- ㄴ. B의 흥분 발생 빈도가 증가하면 심장 박동 속도가 더 빨라진다.
- ㄷ. B와 C는 서로 길항 작용을 통해 심장 박동을 조절한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 감각기로부터 수용된 자극이 중추 신경계를 거쳐 반응기로 전달되는 경로를 나타낸 것이다.



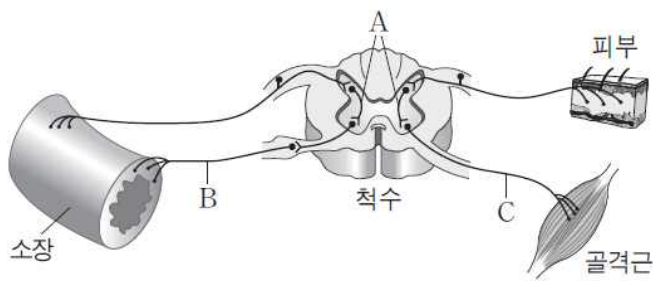
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른것은?

보기

- ㄱ. A와 P에 연결된 신경은 뇌신경이다.
- ㄴ. 동공 반사가 일어나는 경로는 A → Q이다.
- ㄷ. 깜깜한 방에서 손으로 더듬어 스위치를 찾을 때 흥분 전달 경로는 B → R이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 척수와 여러 기관이 뉴런으로 연결된 것을 나타낸 것이다.



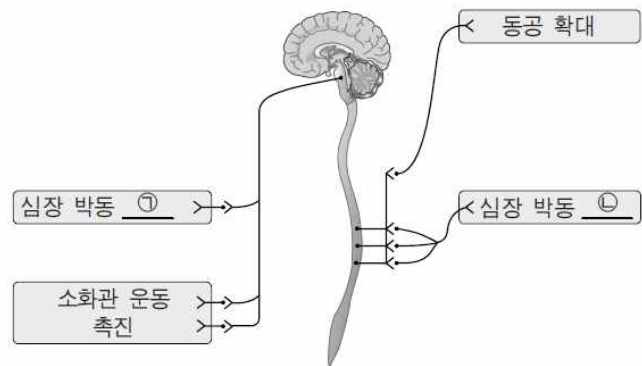
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 연합 뉴런이다.
- ㄴ. B의 말단에서 분비되는 물질은 C의 말단에서 분비되는 물질과 같다.
- ㄷ. B가 흥분하면 소장에서 소화 작용이 촉진된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

15. 그림은 자율 신경계의 일부와 자율 신경계의 작용이 기관에 미치는 영향을 나타낸 것이다.



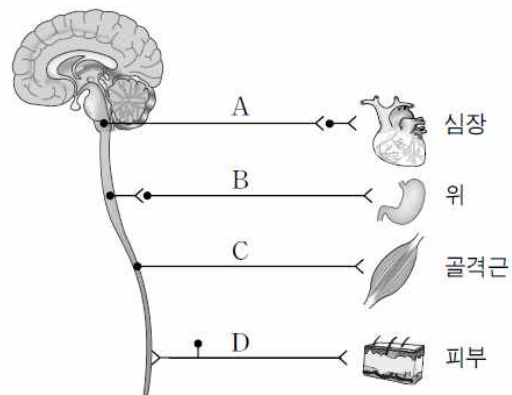
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 촉진, ㉡은 억제이다.
- ㄴ. 소화관 운동을 촉진하는 자율 신경은 시냅스 전 뉴런보다 시냅스 후 뉴런이 짧다.
- ㄷ. 동공을 확대하는 자율 신경은 뇌와 시냅스를 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 중추 신경계와 기관을 연결하는 말초 신경 A~D를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른것은?

보기

- ㄱ. A는 자율 신경계에 속한다.
- ㄴ. B가 흥분하면 위의 소화 작용이 촉진된다.
- ㄷ. C와 D는 모두 운동 신경이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

정답 및 해설

신경계 [14회]

1) ④

A는 고무 망치의 자극에 의해 무릎에서 발생한 흥분을 중추로 전달하는 감각 신경으로, 이 흥분은 A를 거쳐 B와 D로 모두 전달된다. C는 다리의 뼈에 붙어 있는 골격근으로 흥분을 전달하는 운동 신경이므로 체성 신경계를 구성한다.

2) ②

ㄱ. 신경 A는 소장 근육 세포의 활동 전위 빈도를 증가시켜 근육 수축력을 증가시키므로 부교감 신경이다. 소화 운동을 조절하는 부교감 신경은 연수에서 뻗어 나오므로 신경 A의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

ㄴ. 물질 ㉠은 부교감 신경 말단에서 분비되는 아세틸콜린이다. 아세틸콜린은 근육 세포의 휴지막전위를 상승시켜 세포막의 탈분극을 촉진하고 활동 전위의 빈도를 증가시킨다.

ㄷ. 물질 ㉡은 교감 신경의 말단에서 분비되는 노르아드레날린이다. 노르아드레날린은 흥분에 작용하여 동공을 확장시킨다.

3) ③

ㄱ. 신경 a는 후근에 연결되므로 감각 신경이다. 감각신경을 이루는 감각 뉴런의 신경 세포체는 척삭돌기의 중간 정도에 위치하므로 척수의 속질에는 없다.

ㄴ. ㉠이 일어날 때 근육 ㉡은 이완되어야 한다. 그러므로 신경 b에서는 신경 전달 물질이 분비되지 않는다.

ㄷ. ㉠이 일어날 때 근육 ㉡은 이완되므로 근육 원섬유 마디의 길이는 늘어나게 된다. 따라서 액틴 필라멘트와 마이오신이 겹치는 구간인 X의 길이는 감소하고 X의 길이가 감소하는 만큼 액틴 필라멘트만 있는 구간 Y의 길이는 증가하므로, 구간 (X+Y)의 길이는 일정하게 유지된다.

4) ④

A는 감각 신경, B는 운동 신경으로 척수와 연결된 척수 신경이다. 무릎 반사가 일어나면 근육 ㉠은 이완되며, 이 때 근육 원섬유 마디의 길이는 길어지고, A대의 길이는 변하지 않는다.

5) ③

ㄱ. A는 시냅스 전 뉴런의 길이가 시냅스 후 뉴런의 길이보다 짧은 교감 신경이고, B는 시냅스 전 뉴런의 길이가 시냅스 후 뉴런의 길이보다 긴 부교감 신경이다. (나)에서 자극하기 전보다 자극한 후에 막전위 변화의 주기가 더 짧아진 것을 통해 자극한 신경이 A라는 것을 알 수 있다.

ㄴ. B는 부교감 신경으로 시냅스 후 뉴런 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.

ㄷ. A와 B를 조절하는 뇌는 연수이다.

6) ②

A는 부교감 신경, B는 교감 신경, ㉠은 어두울 때, ㉡은 밝을 때이다.

ㄱ. A와 B는 모두 자율 신경계에 속한다.

ㄴ. 부교감 신경은 밝을 때 동공 축소에 관여하므로, 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런의 말단에서 분비되는 아세틸콜린의 양은 어두울 때보다 밝을 때 많다.

ㄷ. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

7) ⑤

① 대뇌(A)의 겉질은 회색질, 속질은 백색질이다.

② 추운 곳에서는 교감 신경의 작용으로 피부 근처 혈관이 수축한다. 이와 같은 체온 조절의 중추는 간뇌(B)의 시상하부이다.

③ (가)~(다)는 모두 중추의 반응 명령을 반응기로 전달하므로 말초 신경계를 구성한다.

④ (가)는 동공을 작아지게 하므로 부교감 신경이며, 이와 같은 동공 반사의 중추는 중뇌(C)이다. (가)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중뇌(C)에 있다.

⑤ (다)는 발에 있는 골격근을 수축시키므로 체성 운동 신경이다. 체성 운동 신경 말단에서는 아세틸콜린이 분비되지만, 교감 신경 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

8) ④

ㄱ. 교감 신경(A)의 말단 분비물(㉠)을 주사한 경우 수축 빈도가 증가하는 ㉠은 심장 근육, 부교감 신경(B)의 말단 분비물(㉡)을 주사한 경우 수축 빈도가 증가하는 ㉡은 위 근육의 수축 빈도이다.

ㄴ. 교감 신경(A)의 신경절 이후 뉴런에서 분비된 ㉠은 노르에피네프린, 골격근에 연결된 운동 뉴런(C)의 축삭 돌기 말단에서 분비된 ㉡은 아세틸콜린이다.

ㄷ. 교감 신경(A)은 척수의 가운데 부분에서 뻗어 나오므로 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

9) ①

㉠은 뇌, ㉡은 척수이다.

ㄱ. ㉠은 뇌로 다양한 감각기로부터 받아들인 정보를 분석해 여러 반응기로 명령을 내린다.

ㄴ. 연수는 뇌를 구성하므로 ㉡이 아닌 ㉠에 속한다.

ㄷ. ㉠과 ㉡은 중추 신경계를 구성한다.

10) ⑤

뇌는 대뇌, 소뇌, 중뇌, 간뇌, 연수로 이루어져 있다. 각 뇌의 부위는 전문적인 역할을 담당하면서 동시에 서로 협동적으로 작용해, 사람이 받아들이는 감각을 분석하고 그에 적절한 반응을 명령한다.

①A는 대뇌로, 언어를 비롯한 다양한 고등 정신 활동의 중추이다.

②B는 간뇌이다.

③C는 중뇌로, 안구 운동과 동공의 크기 조절에 관여한다.

④D는 연수로, 대뇌와 연결되는 신경이 대부분 교차하는 부위이다.

⑤E는 척수로, 체온과 삼투압 조절은 척수가 아닌 간뇌(B)가 담당한다.

11) ①

척수의 단면은 중심에 H자 모양의 회색질이 존재하고, 그 주변에 백색질이 존재한다. 등 쪽에 존재하는 후근은 감각 뉴런이 존재하며, 배 쪽에 존재하는 전근은 운동 뉴런이 존재한다.

ㄱ. ㉠은 감각 뉴런의 흥분을 받아들여 그것을 분석하고, 그에 적절한 명령을 운동 뉴런에 전달하는 연합 뉴런이다.

ㄴ. ㉡은 감각 뉴런으로 반응기가 아닌 감각기와 연결되어 있다.

ㄷ. ㉢은 운동 뉴런으로 후근이 아닌 전근을 구성한다

12) ③

심장에서 가까운 동맥에는 혈중 CO² 농도를 측정하는 화학 수용기가 있다. 이 감각 신호가 감각 신경을 통해 연수에 전달되면, 연수는 이 감각 신호를 분석하고 자율 신경을 통해 심장 박동 속도를 조절 한다.

ㄱ. A는 CO² 농도 수용기에서 중추 신경으로 감각정보를 전달하는 감각 뉴런이다.

ㄷ. 하나의 표적물에 대해 서로 다른 효과를 내며 표적물을 조절하는 것을 길항 작용이라 한다. B는 심장과 연결된 부교감 신경, C는 심장과 연결된 교감 신경이다. B는 심장 박동 속도를 느리게 하고, C는 심장 박동 속도를 빠르게 한다. B와 C는 이처럼 심장에 대해 서로 다른 효과를 내며 길항적으로 심장 박동 속도를 조절한다.

ㄴ. B는 시냅스 전 뉴런이 길고 시냅스 후 뉴런이 짧은 부교감 신경이다. 부교감 신경의 흥분 발생 빈도가 증가하면 심장 박동 속도는 느려진다.

13) ①

감각 신경에서 받아들인 감각 신호는 뇌와 척수로 구성된 중추 신경계에 전달이 된다. 이 감각 신호를 받아들인 뇌와 척수는 적절한 명령을 운동 신경에 내린다. 자극에 대한 반응은 의식적인 반응과 무조건 반사가 있다.

ㄱ. A와 P에 연결된 신경은 모두 뇌를 구성하는 신경과 시냅스를 형성하고 있다. 이러한 신경을 뇌신경이라 한다.

ㄴ. 동공 반사는 눈에 연결된 시신경 정보가 중뇌로 전달되고, 중뇌의 명령이 뇌신경을 타고 흥분에 전달되면서 일어난다. 그러므로 동공 반사가 일어나는 경로는 A→Q가 아니라 A→P이다.

ㄷ. 깜깜한 방에서 손으로 더듬어 스위치를 찾는 행동은 의식적인 반응이므로 대뇌가 관여해야 한다. 자극에 대한 반응 경로 중 B→R는 뇌를 거치지 않는 경로이므로 무조건 반사 경로이다. 그러므로 깜깜한 방에서 손으로 더듬어 스위치를 찾는 행동은 B→R 경로가 아닌 B→Q 경로를 통해 이루어진다

14) ①

많은 신체 기관은 신경을 통해 척수와 연결되어 있다. 각 기관과 연결된 감각 신경은 척수의 후근에서 척수 내 신경과 시냅스를 형성하고, 운동 신경은 전근에서 척수 내 신경과 시냅스를 형성한다.

ㄱ. A는 감각 신경의 흥분을 받아들여 그것을 분석하고, 그에 적절한 명령을 운동 신경에 내리는 연합 뉴런이다.

ㄴ. B는 교감 신경의 시냅스 후 뉴런이고, C는 체성 운동 신경이다. B의 말단에서는 노르에피네프린, C의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.

ㄷ. B는 시냅스 전 뉴런이 짧고 시냅스 후 뉴런이 긴 교감 신경이다. 교감 신경이 흥분하면 소장의 소화 작용이 억제된다

15) ②

자율 신경계는 교감 신경과 부교감 신경으로 구성된다. 대부분의 경우 교감 신경과 부교감 신경은 길항 작용으로 특정 기관 활동을 조절한다.

ㄴ. 소화관 운동을 촉진하는 자율 신경은 부교감 신경이다. 부교감 신경은 시냅스 전 뉴런보다 시냅스 후 뉴런이 더 짧다.

ㄱ. ㉠은 억제, ㉡은 촉진이다.

ㄷ. 동공을 확대하는 자율 신경은 교감 신경이다. 교감 신경은 뇌와 시냅스를 형성하지 않는다

16) ①

중추 신경계와 연결된 말초 신경계는 크게 흥분을 감각기에서 중추로 전달하는 감각 신경(구심성 신경)과 흥분을 중추에서 반응기로 전달하는 운동 신경(원심성 신경)으로 나눌 수 있다. 운동 신경은 다시 체성 운동 신경과 자율 신경으로 나뉘며, 자율 신경은 교감 신경과 부교감 신경으로 나뉜다. A는 부교감 신경, B는 교감 신경, C는 체성 운동 신경, D는 감각 신경이다.

ㄱ. A는 부교감 신경으로 자율 신경계에 속한다.

ㄴ. B는 위에 연결된 교감 신경이다. 교감 신경이 흥분하면 소화 기관의 소화 작용은 억제된다.

ㄷ. C에서 흥분은 중추에서 반응기로(원심성) 이동하므로 C는 운동 신경이고, D에서 흥분은 감각기에서 중추로(구심성) 이동하므로 D는 감각 신경이다

만점을 위한 도전

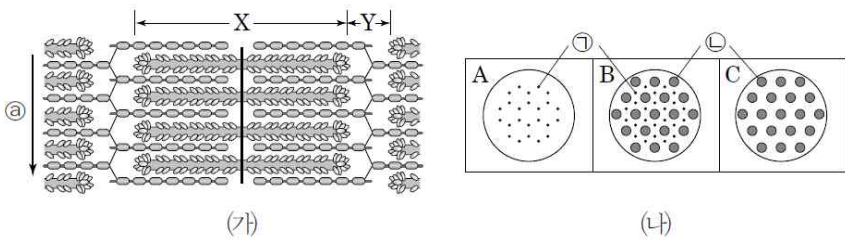
15 회

근수축

결린 시간

분

1. 그림 (가)는 골격근 수축 과정의 어느 한 시점에서 근육 원섬유 마디의 상태를, (나)의 A~C는 각각 (가)의 서로 다른 세 지점에서 ㉠ 방향으로 자른 단면을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 명대(I대)와 암대(A대) 중 하나의 길이이며, ㉠과 ㉡은 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이다.
- ㄴ. 수축 상태의 근육 원섬유가 완료되면 X는 짧아진다.
- ㄷ. 근육 원섬유 마디에서 $\frac{X}{Y}$ 의 값이 감소할수록 A와 같은 단면을 갖는 부위의 길이가 B와 같은 단면을 갖는 부위의 길이보다 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 골격근의 구성과 수축 과정에 대한 자료이다.

- 골격근은 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 여러 개의 근육 원섬유를 가지고 있다.
- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 근육 수축 과정의 두 시점 I과 II일 때 X에서 (가)~(다)의 길이를 나타낸 것이다. ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 A대에 해당하는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. (가)~(다)는 각각 ㉠~㉢ 중 하나이다.

시점	길이(μm)		
	(가)	(나)	(다)
	I	0.4	0.4
II	1.2	0.8	1.6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 좌우 대칭이다.)

보기

- ㄱ. 근육 섬유의 수축 과정에서 물질대사가 일어난다.
- ㄴ. II일 때 X의 길이는 2.4μm이다.
- ㄷ. $\frac{㉢의 길이}{㉡의 길이 - ㉠의 길이}$ 는 I일 때가 II일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 I~III의 길이를 나타낸 것이다. 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간이며, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 두 구간 중 한 구간이다. I~III은 각각 ㉠, ㉡, H대 중 하나이다.

시점	I	II	III
t_1	0.4	0.4	0.6
t_2	1.2	0.8	?

(단위 : μm)

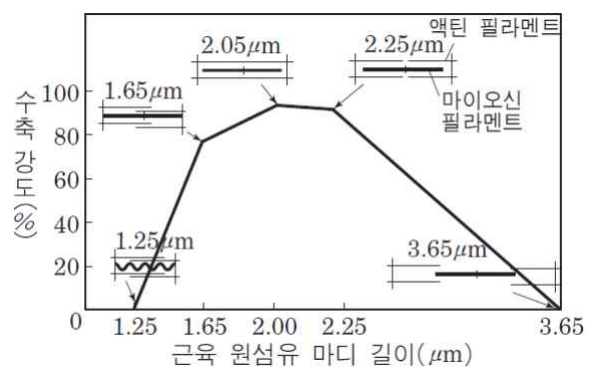
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 좌우 대칭이다.)

보기

- ㄱ. 근육 원섬유는 동물의 구성 단계 중 세포 단계이다.
- ㄴ. t_2 일 때 III의 길이는 0.2μm이다.
- ㄷ. X가 속한 골격근에 연결된 운동 뉴런에서 아세틸콜린의 방출량이 증가하면 t_1 일 때의 상태에서 t_2 일 때의 상태로 변한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 근육 섬유에서 근육 원섬유 마디의 길이를 서로 다르게 인위적으로 수축시켜 고정한 후 근육 원섬유 마디의 길이 및 두 종류의 필라멘트가 겹치는 정도에 따른 수축 강도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

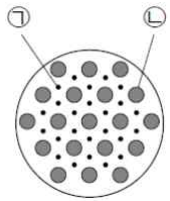
보기

- ㄱ. 수축 강도가 최대일 때 H대의 길이는 0이다.
- ㄴ. 근육을 인위적으로 수축시키면 근육 원섬유 마디의 길이는 짧아지고 수축 강도는 지속적으로 커진다.
- ㄷ. 근육 원섬유 마디의 길이가 2.25~3.65μm인 구간에서 I대의 길이가 길어질수록 수축 강도가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 골격근의 구성과 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 골격근 P를 구성하는 근육 원섬유의 한 지점에서의 단면을, 표는 P의 수축 과정의 두 시점 (가)와 (나)에서 근육 원섬유 마디 X의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트 중 하나이고, X는 좌우 대칭이다.



시점	X의 길이(μm)
(가)	3.2
(나)	2.4

- X의 길이는 ㉠의 길이, ㉡의 길이의 2배, ㉢의 길이의 2배를 합한 것과 같으며, ㉠은 ㉡와 ㉢에서, ㉡은 ㉠과 ㉢에서 관찰된다. X에서 ㉠~㉢은 각각 액틴 필라멘트만 있는 두 부분 중 한 부분, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 부분 중 한 부분, 마이오신 필라멘트만 있는 부분 중 하나이다.
- (가)일 때 A대의 길이는 1.6μm이고, (나)일 때 H대의 길이는 0.4μm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡의 구성 성분은 모두 리보솜에서 합성된다.
- ㄴ. (가)일 때 H대의 길이는 1.2μm이다.
- ㄷ. $\frac{\text{㉢의 길이}}{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}$ 는 (가)일 때가 (나)일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 근육 원섬유 마디X에 대한 자료이다.

- X는 좌우 대칭이다.
- X의 길이는 t_1 일 때 2.4μm, t_2 일 때 3.4μm이다.
- t_2 일 때 X에서 ㉠ 액틴 필라멘트로만 이루어진 부분의 길이는 1.6μm, 마이오신 필라멘트로만 이루어진 부분의 길이는 1.4μm, ㉡ 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 0.4μm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

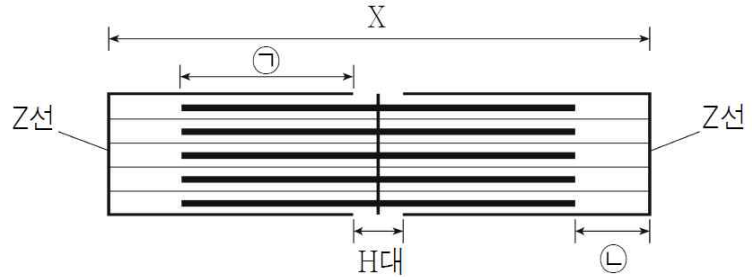
보기

- ㄱ. t_1 일 때 ㉠은 0.6μm이다.
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 1.8μm이다.
- ㄷ. ㉡은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.5μm 더 길다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 근육 원섬유 마디에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 부위별 길이를 나타낸 것이며, X는 좌우 대칭이다.



시점	X의 길이	㉡의 길이	H대의 길이
t_1	?	0.4	0.4
t_2	3.2	?	1.2

(단위 : μm)

- ㉠은 X에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 두 구간 중 한 구간이다.

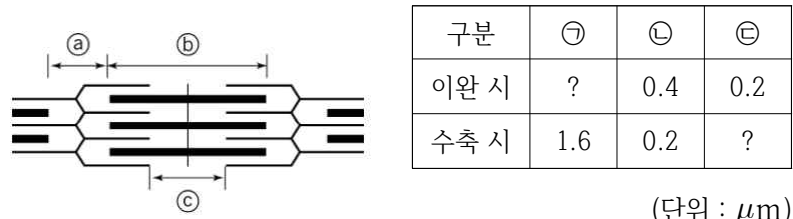
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 X의 길이는 2.4μm이다.
- ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이는 0.8μm이다.
- ㄷ. $\frac{\text{A대의 길이}}{\text{㉠의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 골격근을 구성하는 어떤 근육 원섬유의 구조를, 표는 골격근의 이완 시와 수축 시 근육 원섬유에서의 ㉠~㉢의 길이를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 a~c 중 하나이다. a~c 중 하나는 A대이고, ㉡에는 액틴 필라멘트가 존재한다.



(단위 : μm)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉡은 I대, ㉢은 H대에 해당한다.
- ㄴ. 이완 시 ㉡과 ㉢의 길이의 합은 1.8 μm이다.
- ㄷ. $\frac{\text{㉡과 ㉢의 길이의 합}}{\text{㉠의 길이}}$ 은 이완 시보다 수축 시에 더 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

근수축 [15회]

1) ①

- ㄱ. ㉠은 가는 액틴 필라멘트, ㉡은 굵은 마이오신 필라멘트이다.
- ㄴ. 근육의 수축 이완 정도에 관계없이 X(암대)는 마이오신 필라멘트의 길이이므로 일정하다.
- ㄷ. 근육 원섬유 마디에서 $\frac{X}{Y}$ 의 값이 감소한다는 것은 이완된다는 것을 의미하므로 A와 같은 단면을 갖는 부위의 길이 B와 같은 단면을 갖는 부위의 길이는 커진다.

2) ①

- ㄱ. 근육 섬유에는 근육 수축에 필요한 에너지를 공급하기 위한 물질대사 경로가 존재한다.
- ㄴ. A대의 길이는 변화가 없고 ㉡의 길이 변화의 절반만큼 ㉠의 길이에 변화가 생기므로, (가)는 H대(㉡), (나)는 I대의 절반(㉠), (다)는 A대(㉡)이며, I은 II보다 근육이 더 수축되었을 때이다. 따라서 II일 때X의 길이는 $3.2\mu m$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{㉡의 길이}}{\text{㉠의 길이} - \text{㉡의 길이}}$ 는 I일 때 약 0.3이고, II일 때 1.5이다.

3) ②

- ㄱ. 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타나는 근육 섬유가 세포 단계이다.
- ㄴ. I은 H대, II는 ㉡, III은 ㉠이며, t_1 일 때가 t_2 일 때에 비해 보다 수축한 상태이다. 따라서 t_2 일 때 III(㉠)의 길이는 $0.2\mu m$ 이다.
- ㄷ. 체성 운동 뉴런에서 아세틸콜린의 방출량이 증가하면 골격근이 수축하므로 t_2 일 때의 상태에서 t_1 일 때의 상태로 변한다.

4) ①

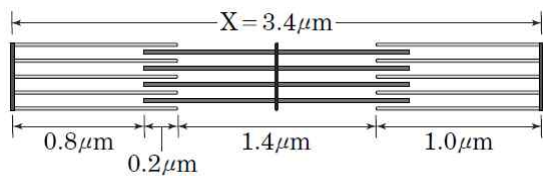
- ㄱ. 수축 강도가 최대일 때(근육 원섬유 마디의 길이가 $2.05\mu m$ 일 때) 액틴 필라멘트가 서로 맞닿는 상태가 되므로 H대의 길이는 0이다.
- ㄴ. 근육이 수축하면 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아지고 수축 강도는 커지지만 물리적으로 지나치게 짧게 하면 오히려 수축 강도가 감소하여 근육 원섬유 마디의 길이가 $1.25\mu m$ 일 때 0이다.
- ㄷ. $2.25 \sim 3.65\mu m$ 인 구간에서 I대의 길이가 길어질수록 수축 강도가 작아진다.

5) ⑤

- ㄱ. ㉠은 액틴, ㉡은 마이오신 필라멘트로 모두 리보솜에서 합성된 단백질로 구성되어 있다.
- ㄴ, ㄷ. (가)는 H대, (나)는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분, (다)는 $\frac{I}{2}$ 이다. (가)일 때 $a+2b+2c=3.2\mu m$, (가)H대의 길이는 $1.2\mu m$, (나)는 $0.2\mu m$, (다)는 $0.8\mu m$ 이며, (나)일 때 $a+2b+2c=2.4\mu m$, (가)H대의 길이는 $0.4\mu m$, (나)는 $0.6\mu m$, (다)는 $0.4\mu m$ 이다.

6) ③

t_2 일 때 각 부분의 길이는 그림과 같다.



- ㄱ, ㄷ. t_1 일 때 X의 길이는 $2.4\mu m$ 로 t_2 일 때보다 $1.0\mu m$ 줄어들었으므로 ㉠은 $1.6 - 1.0 = 0.6\mu m$ 이며, ㉡은 $0.4 + 1.0 = 1.4\mu m$ 이다.
- ㄴ. A대의 길이는 변하지 않으므로 $1.8\mu m$ 이다.

7) ①

- ㄱ. t_1 일 때와 t_2 일 때 H대의 길이의 차이가 $0.8\mu m$ 이므로 t_1 일 때 X의 길이는 $2.4\mu m$ 이다.
- ㄴ. 액틴 필라멘트의 길이가 $1\mu m$ 이고, A대의 길이가 $1.6\mu m$ 이므로 이를 통해 t_2 일 때 ㉡의 길이는 $0.8\mu m$ 이고, I대의 길이는 $1.6\mu m$ 임을 알 수 있다.
- ㄷ. A대의 길이는 항상 일정하고, ㉠의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다.

8) ⑤

- ㄱ. ㉡에는 액틴 필라멘트가 존재하므로 (가) 아니면 (나)인데, 수축 시 길이가 감소하므로 (가)임을 알 수 있다. ㉡은 (가)(I대)이고, A대의 길이가 H대보다 길기 때문에 (가)는 (나)(A대)이며, (나)는 (다)(H대)이다.
- ㄴ. 이완 시 A대인 (가)의 길이는 변하지 않으므로 (나)와 (다)의 길이의 합은 $(1.6 + 0.2)\mu m = 1.8\mu m$ 이다.

- ㄷ. 근육 원섬유가 수축하면 A대의 길이는 변하지 않으나 I대와 H대의 길이는 짧아지므로 근육 이완 시 보다 수축 시 $\frac{\text{㉠과 ㉡의 길이의 합}}{\text{㉠의 길이}}$ 은 더 작다.

만점을 위한 도전

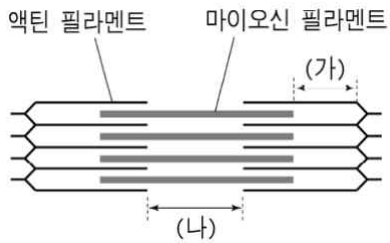
16 회

근수축

결린 시간

분

1. 그림은 골격근의 근육 원섬유의 구조를, 표는 시점 t_1 , t_2 일 때 각 부분별 길이를 나타낸 것이다. 각 근육 원섬유 마디의 길이는 같으며, 좌우 대칭이다.



구분	근육 원섬유 마디	(가)	(나)
t_1	4.0	1.0	1.0
t_2	?	0.7	?

(단위 : μm)

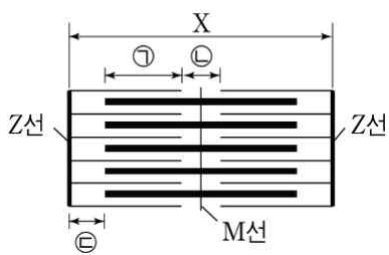
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. t_1 일 때 $\frac{\text{I대의 길이}}{\text{A대의 길이}}$ 는 2이다.
- ㄴ. t_2 일 때 $\frac{\text{근육 원섬유마디의 길이}}{\text{(나)의 길이}}$ 는 8.5이다.
- ㄷ. $t_1 \rightarrow t_2$ 일 때 $\frac{\text{근육 원섬유마디의 길이}}{\text{액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이}}$ 는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 그림은 근육 원섬유 마디 X를, 표는 t_1 일 때와 t_2 일 때 X를 구성하는 ㉠~㉢ 부위의 특징을 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 각각 ㉠~㉢ 부위 중 하나이다.



시점	특징
t_1	<ul style="list-style-type: none"> • ㉠의 길이가 $0.4\mu\text{m}$이다. • ㉡와 ㉢의 길이 합이 $1.0\mu\text{m}$이다.
t_2	<ul style="list-style-type: none"> • ㉠의 길이가 $0.6\mu\text{m}$이다. • ㉡와 ㉢의 길이 합이 $1.0\mu\text{m}$이다.

시간이 t_1 에서 t_2 로 흐를 때 X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X의 구조는 좌우 대칭이다.)

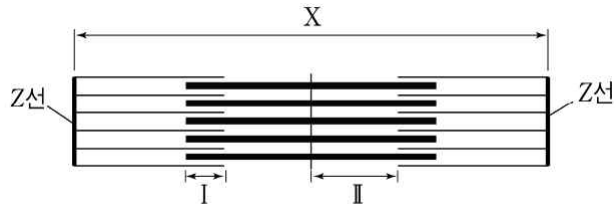
보기

- ㄱ. ㉠의 길이는 $0.1\mu\text{m}$ 짧아진다.
- ㄴ. $\frac{\text{A대의 길이}}{\text{I대의 길이}}$ 가 작아진다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡의 길이 합이 변하지 않는다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 다음은 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디에 대한 자료이다.

- 그림은 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X를 나타낸 것이며, X는 좌우 대칭 구조이다.



- X에서 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢는 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- X의 길이는 ㉠+㉡+㉢의 길이와 같다.
- t_1 일 때 X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이고, t_2 일 때 X의 길이는 $2.4\mu\text{m}$ 이다.
- t_1 일 때 ㉠+㉡= $2.0\mu\text{m}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

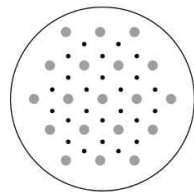
보기

- ㄱ. X는 동물의 구성 단계 중 세포에 해당한다.
- ㄴ. (t_2 일 때 I의 길이)-(t_1 일 때 I의 길이)= $0.4\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. t_2 일 때 II의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 골격근의 구성과 수축 과정에 대한 자료이다.

- 골격근은 ㉠ 근육 섬유 다발로 구성되고, 하나의 근육 섬유는 여러 개의 근육 원섬유를 가지고 있다.
- 골격근의 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 에서 근육 원섬유 마디 X의 길이는 각각 $2.4\mu\text{m}$ 와 $3.2\mu\text{m}$ 이다.
- t_2 일 때 X에서 마이오신 필라멘트만 있는 부분의 길이는 $0.8\mu\text{m}$ 이다.
- 그림은 X의 한 지점의 단면에서 관찰 되는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 좌우 대칭이다.) [3점]

보기

- ㄱ. t_1 일 때 X에서 H대의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ. 동물의 구성 단계 중 ㉠는 조직에 해당한다.
- ㄷ. X에서 $\frac{\text{그림과 같은 단면을 갖는 부위의 길이}}{\text{액틴 필라멘트가 있는 부위의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 표는 어떤 골격근이 수축하는 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 에서 이 골격근에 있는 근육 원섬유 마디에서 ㉠~㉣의 길이를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 A대, H대, I대 중 하나이다. ㉠에는 액틴 필라멘트만 있으며, 근육 원섬유 마디는 좌우 대칭이다.

시점	㉠	㉡	㉢
t_1	$0.5\mu\text{m}$	$0.2\mu\text{m}$	㉣
t_2	$0.6\mu\text{m}$	㉡	$1.6\mu\text{m}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

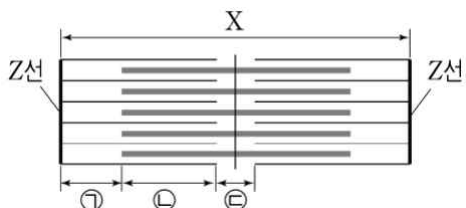
- ㄱ. ㉣+㉡는 $1.8\mu\text{m}$ 보다 작다.
- ㄴ. 전자 현미경으로 관찰했을 때 ㉠이 ㉣보다 어둡게 보인다.
- ㄷ. t_1 일 때 ㉣에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 모두 존재하는 부위의 길이는 $1.4\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

• 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 에서 근육 원섬유 마디 X의 길이를, 그림은 t_2 일 때 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이(μm)
t_1	㉣
t_2	$\frac{3}{2}$ ㉣



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- t_1 일 때 X에서 $\frac{\text{A대의 길이} - \text{H대의 길이}}{\text{I대의 길이}} = \frac{7}{4}$, $\frac{\text{A대의 길이} + \text{H대의 길이}}{\text{H대의 길이}} = 9$ 이다.
- t_2 일 때 X에서 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.

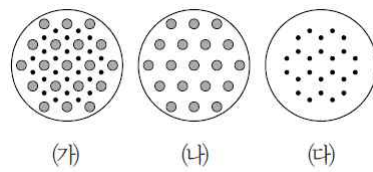
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.4\mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ. t_2 일 때 X의 길이는 $3.2\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이}}{\text{㉠의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 근육 원섬유 마디 X의 서로 다른 세 지점의 단면에서 관찰된 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 분포를, 표는 서로 다른 시점 t_1 과 t_2 에서 X의 (가)~(다)가 관찰되는 구간의 길이를 나타낸 것이다.



시점	구간의 길이(μm)		
	(가)	(나)	(다)
t_1	1.4	0.4	㉡
t_2	1.6	㉠	0.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

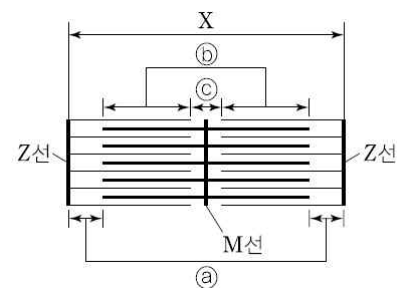
보기

- ㄱ. $t_1 \rightarrow t_2$ 일 때 ATP가 소모된다.
- ㄴ. ㉠+㉡=0.8이다.
- ㄷ. t_2 일 때 A대의 길이는 $1.8\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 근육 원섬유 마디 X를 구성하는 서로 다른 부위 ㉠~㉣에 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 있는지를, 그림은 X를 나타낸 것이다. X의 길이는 ㉠~㉣의 길이의 합과 같고, ㉠~㉣은 각각 ㉣~㉡중 하나이다. X가 수축할 때 ㉠과 ㉡의 길이의 합은 변하지 않지만, ㉡과 ㉣의 길이의 합은 변한다.

구분	액틴 필라멘트	마이오신 필라멘트
㉠	?	?
㉡	○	?
㉢	?	?



(○ : 있음, × : 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉣는 ㉡이다.
- ㄴ. X가 수축했을 때 $\frac{\text{㉡의 줄어드는 길이} + \text{㉣의 줄어드는 길이}}{\text{X의 줄어드는 길이}} = 2$ 이다.
- ㄷ. X를 전자 현미경으로 관찰하면 ㉡보다 ㉣이 어둡게 보인다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

근수축 [16회]

1) ②

ㄱ. t_1 일 때 근육 원섬유 마디의 길이인 4.0은 I대의 길이+A대의 길이=2.0+A대의 길이이다. 따라서 A대의 길이는 2가 되므로 t_1 일 때 $\frac{\text{I대의 길이}}{\text{A대의 길이}} = \frac{2}{2} = 1$ 이다.

t_2 일 때 (가)의 길이가 0.3 줄어들었으므로 근육 원섬유 마디의 길이는 3.4, (나)의 길이는 0.4이다. 따라서 $\frac{\text{근육 원섬유 마디의 길이}}{\text{(나)의 길이}} = \frac{3.4}{0.4} = 8.5$ 이다.

ㄴ. $t_1 \rightarrow t_2$ 일 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 증가하고 근육 원섬유 마디의 길이는 감소하므로 $\frac{\text{액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이}}{\text{근육 원섬유 마디의 길이}}$ 는 감소한다.

2) ③

ㄱ. X가 이완해 길이가 $x \mu\text{m}$ 길어질 경우 ㉠의 길이는 $\frac{1}{2}x \mu\text{m}$ 짧아지고 ㉡의 길이는 $x \mu\text{m}$ 길어지며 ㉢의 길이는 $\frac{1}{2}x \mu\text{m}$ 길어진다. 따라서 시간이 t_1 에서 t_2 로 흐를 때 ㉠의 길이는 $0.2 \mu\text{m}$ 길어지지만 ㉡와 ㉢의 길이 합은 변하지 않으므로 ㉠은 ㉡이고 ㉡와 ㉢은 각각 ㉠과 ㉢ 중 하나이며, X와 ㉡은 각각 $0.2 \mu\text{m}$ 길어지고 ㉠은 $0.1 \mu\text{m}$ 짧아지며 ㉢은 $0.1 \mu\text{m}$ 길어진다.

ㄴ. X가 이완하면 A대의 길이는 변하지 않지만, I대의 길이는 길어진다.

ㄷ. ㉠은 $0.1 \mu\text{m}$ 짧아지고, ㉡은 $0.2 \mu\text{m}$ 길어지므로 ㉠과 ㉡의 길이 합은 $0.1 \mu\text{m}$ 증가한다.

3) ④

ㄱ. 근육 원섬유는 근섬유를 구성하는 단백질이므로 세포 구조가 아니다.

ㄴ. X의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 $0.8 \mu\text{m}$ 짧으므로 I의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 $0.4 \mu\text{m}$ 크다. 따라서 ' t_2 일 때 I의 길이- t_1 일 때 I의 길이= $0.4 \mu\text{m}$ '가 된다.

ㄷ. ㉠+㉡는 액틴 필라멘트의 길이에 해당하며 t_1 일 때 $2.0 \mu\text{m}$ 이면 t_2 일 때도 $2.0 \mu\text{m}$ 이다. 따라서 t_2 일 때 II의 길이는 $0.2 \mu\text{m}$ 가 된다.

4) ⑤

ㄱ. 골격근이 수축하면 근육 원섬유 마디의 길이는 짧아지므로 t_1 일 때가 수축되었을 때, t_2 일 때가 이완 되었을 때이다. t_1 과 t_2 에서 근육 원섬유 마디 X의 길이는 각각 $2.4 \mu\text{m}$ 와 $3.2 \mu\text{m}$ 이고 t_2 일 때 X에서 마이오신 필라멘트만 있는 부분(H대)의 길이는 $0.8 \mu\text{m}$ 이므로 t_1 일 때 H대의 길이는 $0 \mu\text{m}$ 이다.

ㄴ. 근육 섬유는 세포이므로 근육 섬유 다발(㉠)은 조직이다.

ㄷ. 그림과 같은 단면을 갖는 부위의 길이는 근육이 수축할 때 늘어나며, 액틴 필라멘트의 길이는 근수축시 변하지 않는다. 따라서 t_1 과 t_2 일 때 액틴 필라멘트가 있는 부위의 길이는 같고, t_1 때가 t_2 일 때보다 그림과 같은 단면을 갖는 부위의 길이가 길다. 따라서 X에서 $\frac{\text{그림과 같은 단면을 갖는 부위의 길이}}{\text{액틴 필라멘트가 있는 부위의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

5) ②

액틴 필라멘트만 있는 ㉠이 I대이다. A대의 길이는 t_1 과 t_2 에서 동일하며, H대의 길이보다 길므로 ㉡이 A대이고, ㉢이 H대이다. A대의 길이는 변하지 않으므로 ㉠은 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

ㄱ. ㉠의 길이가 t_1 보다 t_2 에서 길므로 t_2 에서 ㉡의 길이도 $0.2 \mu\text{m}$ 보다 길다. 그러므로 ㉠+㉡는 $1.8 \mu\text{m}$ 보다 크다.

ㄴ. 전자 현미경으로 관찰했을 때 I대(㉢)보다 A대(㉡)가 어둡게 보인다.

ㄷ. t_1 일 때 A대(㉡)에서 마이오신 필라멘트와 액틴필라멘트가 모두 존재하는 부위의 길이는 $1.6 - 0.2 = 1.4(\mu\text{m})$ 이다.

6) ③

ㄱ. t_1 일 때 $\frac{\text{A대의 길이} + \text{H대의 길이}}{\text{H대의 길이}} = 9$ 이므로 H대의 길이는 $0.2 \mu\text{m}$ 이고, $\frac{\text{A대의 길이} - \text{H대의 길이}}{\text{I대의 길이}} = \frac{7}{4}$ 이므로 I대의 길이는 $0.8 \mu\text{m}$ 이다. ㉠은 I대의 길이 $\times \frac{1}{2}$ 이므로 $0.4 \mu\text{m}$ 이다.

ㄴ. t_1 일 때 I대의 길이는 $0.8 \mu\text{m}$, A대의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이므로 ㉠은 $2.4 \mu\text{m}$ 이다. 따라서 t_2 일 때 X의 길이는 $\frac{3}{2} \times 2.4 \mu\text{m} = 3.6 \mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.4 \mu\text{m}$ 이고, ㉡의 길이 $\frac{\text{A대의 길이} - \text{㉡(H대)의 길이}}{2} = \frac{1.6 - 0.2}{2} = 0.7 \mu\text{m}$ 이며, ㉢(H대)의 길이는 $0.2 \mu\text{m}$ 이다. 따라서 $\frac{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}{\text{㉢의 길이}} = \frac{0.7 + 0.2}{0.4} = \frac{9}{4}$ 이다. t_2 일 때는 t_1 일 때보다 X의 길이가 $1.2 \mu\text{m}$ 증가했으므로 ㉠의 길이는 $1.0 \mu\text{m}$ 이고, ㉡의 길이는 $0.1 \mu\text{m}$ 이며, ㉢의 길이는

$1.4 \mu\text{m}$ 이다. 따라서 $\frac{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}{\text{㉢의 길이}} = \frac{0.1 + 1.4}{1.0} = \frac{3}{2}$ 이다.

7) ⑤

ㄱ. (가)는 두 필라멘트가 겹치는 구간이다. 근육이 수축할 때 두 필라멘트가 겹치는 구간의 길이가 증가하므로 $t_1 \rightarrow t_2$ 는 근육이 수축할 때이다. 근육이 수축할 때 ATP가 소모된다.

ㄴ. (나)는 H대, (다)는 I대의 단면이므로 ㉠=0.2, ㉡=0.6이다. 따라서 ㉠+㉡=0.8이다.

ㄷ. A대의 길이는 '(가) 구간의 길이+(나) 구간의 길이'이므로 $1.8 \mu\text{m}$ 이다.

8) ⑤

㉠+㉡의 길이는 액틴 필라멘트의 길이와 같고, ㉢+㉣의 길이는 마이오신 필라멘트의 길이와 같다. 따라서 ㉠은 두 필라멘트가 겹치는 부위(A대 - H대)이고, ㉡은 I대, ㉢은 H대이다.

ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 I대이므로 ㉡이다.

ㄴ. X의 길이가 a만큼 짧아지면 I대(㉡)의 길이도 a만큼 짧아지고, H대(㉢)의 길이도 a만큼 짧아진다.

ㄷ. X를 전자 현미경으로 관찰하면 I대(㉡)보다 마이오신 필라멘트만 있는 H대(㉢)가 어둡게 보인다.

만점을 위한 도전

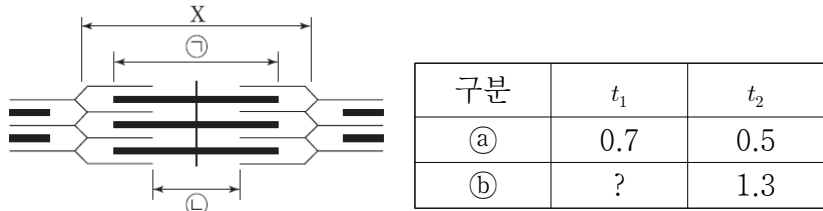
17 회

근수축

결린 시간

분

1. 그림은 어떤 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 t_1 과 t_2 시점에서 이 근육 원섬유의 ㉠과 ㉡의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 A대와 H대 중 하나이고, ㉢와 ㉣는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



(단위 : μm)

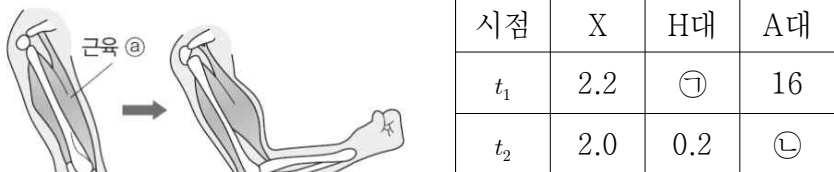
이 근육 원섬유에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. t_1 에서 t_2 로 될 때 ATP가 소모된다.
 ㄴ. $\frac{\text{H대의 길이}}{\text{A대의 길이}}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때 크다.
 ㄷ. t_2 일 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분의 총 길이는 $0.8\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 팔을 구부리는 과정에서 근육의 수축과 이완을, 표는 이 과정에서 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 근육 ㉢를 구성하는 근육 원섬유 마디 X 및 X를 구성하는 H대와 A대의 길이를 나타낸 것이다.



(단위 : μm)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

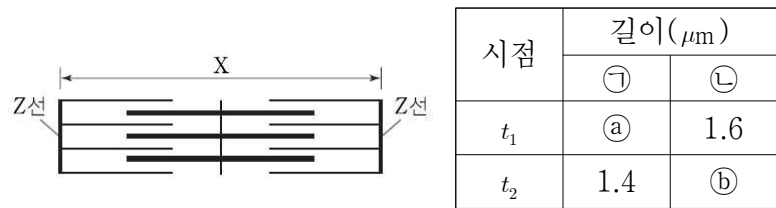
보기

ㄱ. X는 ㉢를 구성하는 다핵 세포이다.
 ㄴ. ㉠+㉡=2.0이다.
 ㄷ. t_2 일 때 X에서 액틴 필라멘트가 존재하는 구간의 길이는 총 $1.8\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 골격근의 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

• 그림은 X의 구조를, 표는 시점 t_1 과 t_2 일 때 X를 구성하는 두 부위 ㉠과 ㉡의 길이를 나타낸 것이다. ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부위이며, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 부위이다.
 • ㉢ : ㉣ = 2 : 3이다.



• t_2 일 때 X의 길이는 $2.2\mu\text{m}$ 이다.

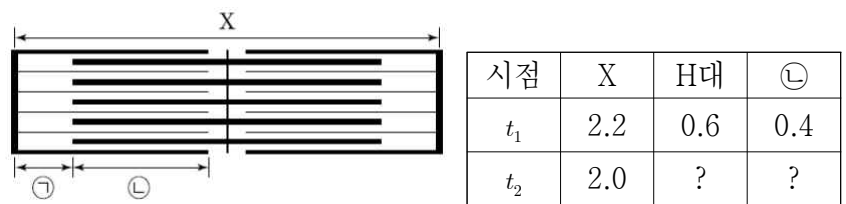
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. ㉢ = 0.6이다.
 ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. t_1 에서 t_2 로 될 때 ATP가 소모된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 근육 원섬유 마디 X의 부위별 길이를 나타낸 것이다.



(단위 : μm)

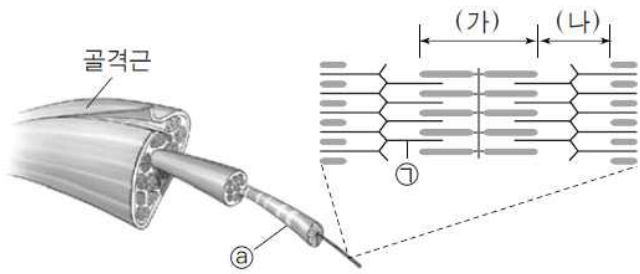
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. t_1 일 때 X에서 액틴 필라멘트만 존재하는 구간의 길이는 $0.8\mu\text{m}$ 이다.
 ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이는 $0.5\mu\text{m}$ 이다.
 ㄷ. X에서 $\frac{\text{액틴 필라멘트의 길이} - \text{㉠의 길이}}{\text{마이오신 필라멘트의 길이} - \text{㉡의 길이}}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 골격근을 구성하는 근육 원섬유의 구조를 나타낸 것이다.



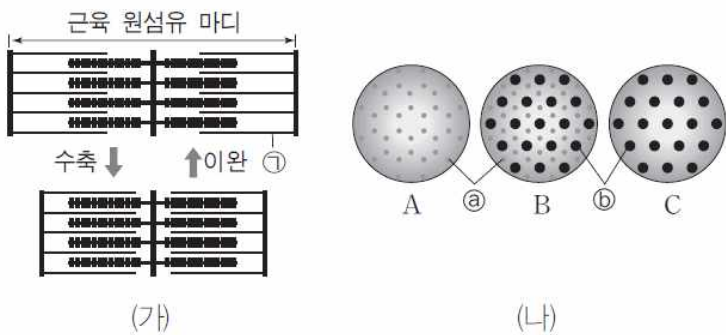
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉔는 근육 섬유이다.
 ㄴ. ㉑은 마이오신 필라멘트이다.
 ㄷ. 골격근이 수축하면 이완 상태일 때보다 $\frac{(나)의 길이}{(가)의 길이}$ 가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

6. 그림 (가)는 근육을 구성하는 근육 원섬유 마디의 종단면을, (나)는 이 근육 원섬유의 서로 다른 세 지점의 횡단면 A~C를 나타낸 것이다. ㉔와 ㉕는 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

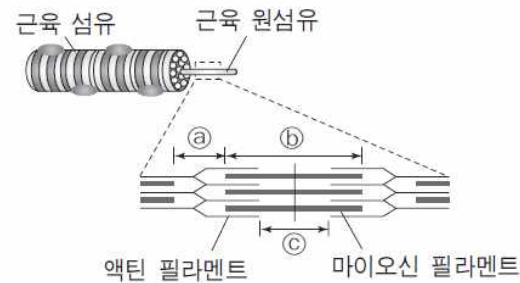
보기

ㄱ. ㉑은 ㉔에 해당한다.
 ㄴ. B는 H대의 횡단면이다.
 ㄷ. 근육이 수축할 때 수축 전보다 $\frac{단면C를 가진 부위의 전체 길이}{단면B를 가진 부위의 전체 길이}$ 가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 골격근의 구성과 수축 및 이완 상태에 대한 자료이다.

- 골격근은 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유(㉑)에는 여러 개의 근육 원섬유(㉒)가 들어있다.
- 그림은 어떤 근육 원섬유의 구조를, 표는 골격근의 이완 시와 수축 시 근육 원섬유에서의(가)~(다)의 길이를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각㉔~㉒중 하나이며, ㉔~㉒는 각각H대, I대, A대 중 하나이다. (다)에는 마이오신 필라멘트가 존재한다.



구분	(가)	(나)	(다)
이완 시	?	0.4μm	0.2μm
수축 시	1.6μm	0.2μm	?

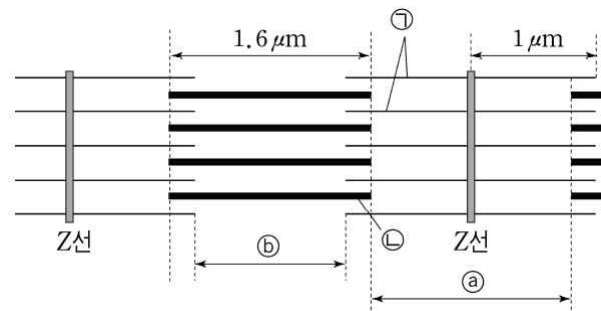
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉑은 조직, ㉒은 세포단계에 해당한다.
 ㄴ. 이완시 ㉔와 ㉕의 길이의 합은 2.0μm이다.
 ㄷ. 골격근이 수축하면 이완시보다 $\frac{(나)의 길이}{(가)의 길이}$ 는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 어떤 골격근의 근육 섬유에서 이완 상태에 있는 근육 원섬유를 나타낸 것이다. 모든 근육 원섬유 마디는 좌우 대칭이며, 길이는 수축 상태에서 2.4 μm, 이완 상태에서 3.2 μm이다. ㉑과 ㉒은 각각 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 수축 상태에서 ㉔의 길이는 0.8μm이다.
 ㄴ. 전자 현미경으로 근육 원섬유를 관찰할 때 ㉑으로만 이루어진 부분보다 ㉒으로만 이루어진 부분이 밝게 보인다.
 ㄷ. 이완 상태에 있는 근육 섬유에 아세틸콜린을 처리하면 ㉕의 길이는 1.4μm가 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 및 해설

근수축 [17 회]

1) ③

- ㄱ. ㉠과 ㉡가 A대, ㉢과 ㉣가 H대이다. t_1 에서 t_2 로 될 때는 H대의 길이가 짧아지므로 근육이 수축할 때이다. 근육이 수축할 때 ATP가 소모된다.
- ㄴ. 이 근육 원섬유의 $\frac{H\text{대의 길이}}{A\text{대의 길이}}$ 는 t_1 일 때 $\frac{0.7}{0.3}$, t_2 일 때 $\frac{0.5}{1.3}$ 이므로 t_2 일 때보다 t_1 일 때 크다.
- ㄷ. t_2 일 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분(㉠-㉢)의 총 길이는 A대의 길이인 $1.3\mu\text{m}$ 에서 H대의 길이인 $0.5\mu\text{m}$ 를 뺀 $0.8\mu\text{m}$ 이다.

2) ④

- ㄱ. ㉡를 구성하는 세포는 근육 섬유이다. 근육 원섬유는 근육 섬유의 세포질에 들어 있는 단백질이다.
- ㄴ. $t_1 \rightarrow t_2$ 로 될 때 근육 원섬유 마디 X의 길이가 $0.2\mu\text{m}$ 줄어들므로 H대의 길이도 $0.2\mu\text{m}$ 줄어든다. 따라서 t_1 일 때 ㉠은 0.4가 되어야 한다. 그리고 근육이 수축, 이완할 때 A대의 길이는 변하지 않으므로 ㉢은 그대로 1.6이다. 그러므로 ㉠+㉢=2.0이다.
- ㄷ. t_2 일 때 X에서 액틴 필라멘트가 존재하는 구간의 길이는 'X의 길이-H대의 길이'이므로 $2.0-0.2=1.8(\mu\text{m})$ 이다.

3) ⑤

- ㄱ. $a+1.6=b+1.4$ 이므로 $b=\frac{3}{2}a$ 를 대입하면 $a=0.4$, $b=0.6$ 이다.
- ㄴ. t_2 일 때 $(1.4+0.6+H\text{대의 길이})=2.2\mu\text{m}$ 이므로 H대의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. t_1 에서 t_2 로 될 때 근육이 수축하므로 ATP가 소모된다.

4) ③

- ㄱ. X에서 액틴 필라멘트만 존재하는 구간은 I대이다. I대의 길이는 X의 길이에서 A대의 길이를 빼면 되므로 t_1 일 때 $2.2-(0.6+0.4 \times 2)=0.8(\mu\text{m})$ 이다.
- ㄴ. t_2 일 때 ㉠의 길이는 $0.3\mu\text{m}$, ㉢의 길이는 $0.5\mu\text{m}$, H대의 길이는 $0.4\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. X에서 $\frac{\text{액틴 필라멘트의 길이}-㉠\text{의 길이}}{\text{마이오신 필라멘트의 길이}-㉢\text{의 길이}}$ 는 t_1 일 때 $\frac{1.6-0.4}{1.4-0.4} = \frac{1.2}{1} = 1.2$ 이고 t_2 일 때 $\frac{1.6-0.3}{1.4-0.5} = \frac{1.3}{0.9} \approx 1.4$ 이므로 t_1 일 때보다 t_2 일 때 크다.

5) ①

골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 미세한 근육 원섬유 다발로 구성되어 있다. 근육 섬유는 하나의 세포에 여러 개의 핵이 있는 다핵 세포이다. 근육 원섬유는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 구성되어 있으며, 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타난다. 근육 원섬유 마디는 크게 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트, 그리고 나머지 요소로 구성된다. 액틴 필라멘트만으로 구성된 부위는 전자 현미경으로 관찰하면 상대적으로 밝게 보여 명대(I대)라고 한다. 마이오신 필라멘트만으로 구성되거나 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹쳐져 있는 부위는 상대적으로 어둡게 보여 암대(A대)라고 한다. ㄱ. ㉡는 골격근 내에 존재하는 여러 근육 섬유 다발을 구성하고 있는 근육 섬유 중 하나이다. ㄴ. ㉠은 액틴 필라멘트이다. ㄷ. 근육 원섬유가 수축하면 A대의 길이는 변하지 않으나 I대의 길이는 짧아지므로 $\frac{(나)\text{의 길이}}{(가)\text{의 길이}} = \frac{I\text{대의 길이}}{A\text{대의 길이}}$ 는 감소한다.

6) ①

근육이 이완되면 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이에서 빠져나오면서 겹쳐진 부분이 줄어든다. 횡단면에서 ㉡는 ㉠에 비해 상대적으로 지름이 크므로 ㉡는 액틴 필라멘트, ㉢은 마이오신 필라멘트이다. (나)의 A는 액틴 필라멘트만 있으므로 근육 원섬유 마디의 I대, B는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 같이 있으므로 A대 중 두 필라멘트가 겹친 부분, C는 마이오신 필라멘트만 있으므로 H대의 횡단면에 해당한다. ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이므로 ㉡에 해당한다. ㄴ. B는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 같이 있으므로 A대 중 두 필라멘트가 겹친 부위의 횡단면이다. H대의 횡단면은 C에 해당한다. ㄷ. 근육 원섬유가 수축하면 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분이 증가하므로 단면 B를 가진 부위의 전체 길이는 증가하고, H대의 길이는 짧아지므로 단면 C를 가진 부위의 전체 길이는 감소한다. 그러므로 $\frac{\text{단면 C를 가진 부위의 전체 길이}}{\text{단면 B를 가진 부위의 전체 길이}}$ 는 감소한다.

7) ④

골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 미세한 근육 원섬유 다발로 구성되어 있다. 근육 섬유(㉠)는 하나의 세포에 여러 개의 핵이 있는 다핵 세포이다. 근육 원섬유(㉢)는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 구성되어 있으며, 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타난다. (다)에는 마이오신 필라멘트가 존재하므로 A대 또는 H대이다. H대의 길이는 A대의 길이보다 짧고, A대의 길이는 일정하므로 (가)는 A대(㉡), (나)는 I대(㉠), (다)는 H대(㉢)이다. ㄴ. 이완 시 A대인 (가)의 길이는 1.6 lm 이고, I대인 (나)의 길이는 0.4 lm 이다. 그러므로 ㉠(I대)와 ㉡(A대)의 길이의 합은 $0.4 \text{ lm} + 1.6 \text{ lm} = 2.0 \text{ lm}$ 이다. ㄷ. 근육 원섬유가 수축하면 A대의 길이는 변하지 않으나 I대의 길이는 짧아지므로 $\frac{(나)\text{의 길이}}{(가)\text{의 길이}} = \frac{I\text{대 길이}}{A\text{대 길이}}$ 는 감소한다. ㄱ.

근육 섬유(㉠)는 하나의 세포에 여러 개의 핵이 있는 다핵 세포로 조직 단계에 해당하지 않는다.

8) ①

- ㄱ. 수축 시 근육 원섬유 마디의 길이(Z선~Z선)는 $2.4\mu\text{m}$ 이며, 이때 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다. 따라서 근수축 시 I대(㉡)의 길이는 $2.4-1.6=0.8\mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 가는 액틴, ㉢은 굵은 마이오신 필라멘트이다.
- ㄷ. 근육 섬유에 연결되어 있는 운동 뉴런의 말단에서 아세틸콜린이 분비되면 근수축이 일어난다. 근수축 시 H대(㉡)의 길이는 줄어들므로, 근육 섬유에 아세틸콜린을 처리하면 ㉡의 길이는 이완 시 길이인 $1.2\mu\text{m}$ 보다 짧아진다.

만점을 위한 도전

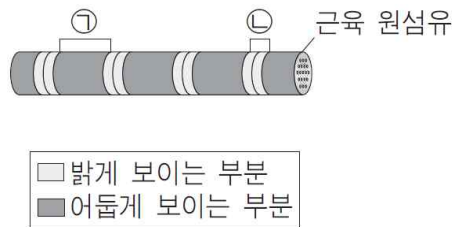
18회

근수축

결린 시간

분

1. 그림은 수축 상태인 골격근 X를 구성하는 근육 원섬유의 구조를 나타낸 것이다. ㉠은 어둡게 보이는 부분 중 하나이고, ㉡은 밝게 보이는 부분 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

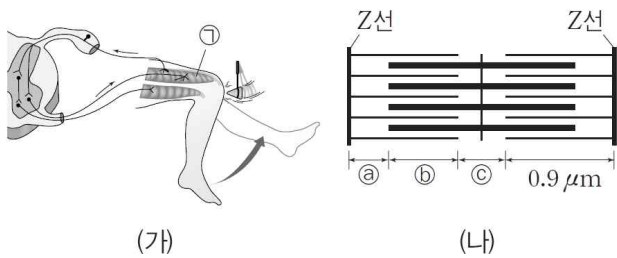
보기

- ㄱ. X에는 가로무늬가 나타난다.
- ㄴ. ㉡에는 마이오신 필라멘트가 존재하지 않는다.
- ㄷ. X가 이완하면 ㉠의 길이는 늘어난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 무릎 반사가 일어날 때 골격근의 구성과 수축 과정에 대한 자료이다.

• 그림 (가)는 어떤 사람에게서 무릎 반사가 일어날 때의 모습을, (나)는 근육 ㉠에서 좌우 대칭인 근육 원섬유 마디를 나타낸 것이다.



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, 구간 ㉡는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, 구간 ㉢는 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- (나)에서 A대의 길이는 $1.6\mu\text{m}$ 이다.
- 표는 무릎 반사가 일어나는 시기 동안 ㉠이 가장 수축했을 때와 가장 이완했을 때의 근육 원섬유 마디의 길이이다.

구분	가장 수축했을 때	가장 이완했을 때
근육 원섬유 마디의 길이	$2.0\mu\text{m}$	$2.2\mu\text{m}$

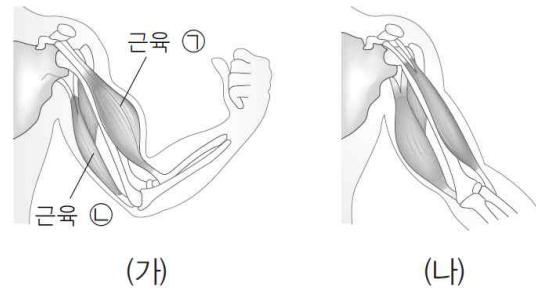
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 무릎 반사로 다리가 가장 높이 올라갔을 때 H대의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ. $\frac{\text{㉡의 길이}}{\text{㉠의 길이} + \text{㉢의 길이}}$ 가 증가하는 시기에는 ㉠이 수축한다.
- ㄷ. 무릎 반사가 일어나는 동안 ㉡의 최솟값은 $0.6\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 팔을 구부렸을 때를, (나)는 팔을 폈을 때를 나타낸 것이다.



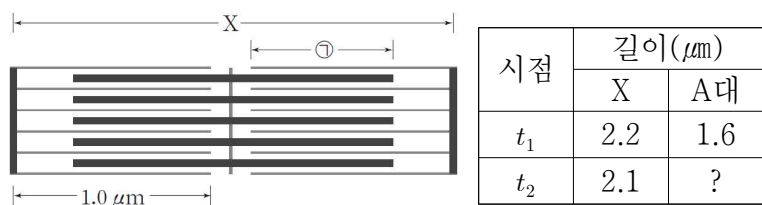
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 근육 ㉠의 근육 원섬유에서 H대의 길이는 (가)일 때가 (나)일 때보다 짧다.
- ㄴ. 근육 ㉡의 근육 원섬유에서 액틴 필라멘트의 길이는 (가)일 때가 (나)일 때보다 길다.
- ㄷ. 근육 ㉡의 근육 원섬유에서 $\frac{\text{A대의 길이}}{\text{I대의 길이}}$ 는 (가)일 때가 (나)일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 골격근 수축 과정의 두 지점 t_1 과 t_2 중 t_1 일 때 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이며, ㉠은 X에서 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간이다. 표는 t_1 과 t_2 일 때 X의 길이와 A대의 길이를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

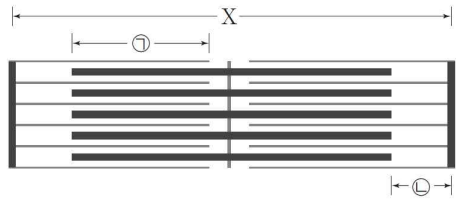
- ㄱ. t_2 일 때 H대의 길이는 $0.1\mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ. t_2 일 때 구간 ㉠의 길이는 $0.75\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{액틴 필라멘트 길이} - \text{㉠의 길이}}{\text{마이오신 필라멘트 길이} - \text{H대의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

- 표는 두 지점 ㉠과 ㉡일 때 근육 원섬유 마디 X의 길이를, 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이(μm)
㉠	2.2
㉡	?



- ㉠은 X에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 두 구간 중 한 구간이다.
- ㉠일 때 구간 ㉠의 길이는 0.7μm, H대의 길이는 0.2μm이며, ㉡의 구간 ㉠의 길이는 0.8μm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

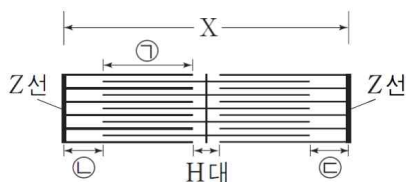
- ㄱ. ㉠일 때 구간 ㉡의 길이는 0.3μm이다.
- ㄴ. ㉡일 때 X의 길이는 2.1μm이다.
- ㄷ. ㉡일 때 $\frac{\text{마이오신 필라멘트의 길이}}{\text{구간 ㉡의 길이}} = 8$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 에서 근육 원섬유 마디 X의 길이를, 그림은 t_1 일 때 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이(μm)
t_1	2.2
t_2	2.0



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이고, 구간 ㉡과 ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.
- t_1 일 때 구간 ㉡과 ㉢의 길이의 합은 0.6μm이고, H대의 길이는 0.2μm이다.

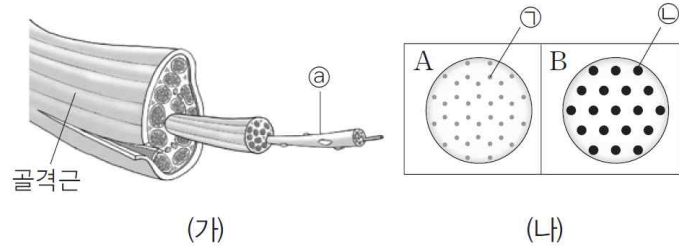
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. t_1 일 때 마이오신 필라멘트의 길이는 1.6μm이다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 0.8μm이다.
- ㄷ. t_2 일 때 ㉠+㉡+㉢의 길이는 1.2μm이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 골격근의 구조를, (나)의 A와 B는 이 골격근에 포함된 근육 원섬유의 서로 다른 두 지점의 단면을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

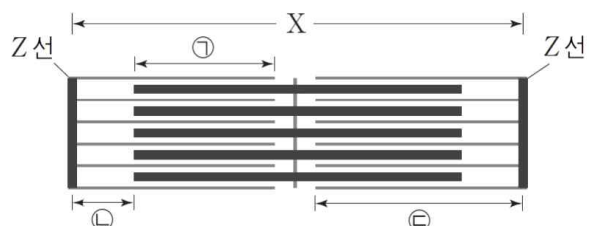
보기

- ㄱ. ㉠은 여러 개의 핵을 가진 세포이다.
- ㄴ. ㉡은 마이오신 필라멘트이다.
- ㄷ. A는 I대의 단면에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



- X에서 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 두 구간 중 한 구간, ㉢은 액틴 필라멘트가 있는 두 구간 중 한 구간이다.
- 표는 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 부위별 길이를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 구간 ㉠의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.1μm 더 길다.
- ㄴ. t_1 일 때 구간 ㉢의 길이는 1.0μm이다.
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.2μm 더 짧다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인사항

○ 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

정답 및 해설

근수축 [18 회]

1) 정답 ③

[해설] 근육 원섬유에서 어둡게 보이는 부분(㉠)은 A대(암대)이고, 밝게 보이는 부분(㉡)은 I대(명대)이다. A대는 마이오신 필라멘트가 존재하는 부분으로, A대의 길이는 마이오신 필라멘트의 길이와 같다.

[정답 맞히기] ㄱ. X에는 밝게 보이는 부분인 I대와 어둡게 보이는 부분인 A대가 반복되는 가로무늬가 나타난다.

ㄴ. ㉡은 I대로, ㉠에는 마이오신 필라멘트는 존재하지 않고, 액틴 필라멘트는 존재한다.

[오답 피하기] ㄷ. X가 이완하더라도 마이오신 필라멘트의 길이는 변하지 않으므로 A대의 길이는 변하지 않는다.

2) 정답 ⑤

[해설] 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 미세한 근육 원섬유 다발로 구성되어 있다. 근육 원섬유는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 구성되어 있으며 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트의 사이로 미끄러져 들어가면서 근육 수축이 일어난다.

[정답 맞히기] ㄱ. H대는 근육 원섬유 아디에서 액틴 필라멘트의 길이를 뺀 길이이므로 ㉡에 해당한다. 무릎 반사로 인해 다리가 가장 높이 올라갔을 때는 근육 ㉠이 가장 수축했을 때이다. 이때의 근절의 길이가 2.0 μ m이고 액틴 필라멘트의 길이가 0.9 μ m이므로 $2.0\mu\text{m} - (0.9\mu\text{m} \times 2) = 0.2\mu\text{m}$ 가 된다. 따라서 H대의 길이는 0.2 μ m이다.

ㄴ. ㉡의 길이
 $\frac{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}$ 의 값이 증가하기 위해서는 ㉡의 길이가 증가하거나 ㉠의 길이+㉡의 길이가 감소해야 한다. 근수축에서 ㉡의 길이가 증가할 때에는 이와 함께 ㉠의 길이+㉡의 길이는 늘 감소한다. 그리고 이런 상황이 생기는 때는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 활주가 점점 많아지기 때문에 근육이 수축하는 때이다. 따라서 $\frac{\text{㉡의 길이}}{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}$ 의 값이 증가하는 구간에는 ㉠이 수축한다.

ㄷ. ㉡가 최소값이 되는 때는 무릎 반사 동안 근절이 가장 이완했을 때이다. 이 때의 근절의 길이가 2.2 μ m이고 A대의 길이가 1.6 μ m이므로 액틴 필라멘트만 존재하는 부분은 $2.2\mu\text{m} - 1.6\mu\text{m} = 0.6\mu\text{m}$ 가 된다. 액틴 필라멘트만 존재하는 부분은 ㉡의 2배에 해당하므로 ㉡는 0.3 μ m이다. 액틴 필라멘트 전체 길이인 0.9 μ m에서 액틴 필라멘트만 존재하는 0.3 μ m를 빼면 ㉡가 나오므로 ㉡는 $0.9\mu\text{m} - 0.3\mu\text{m} = 0.6\mu\text{m}$ 이다.

3) 정답 ④

[해설] 팔을 펼 때 근육 ㉠은 이완하고, 근육 ㉡은 수축한다.

[정답 맞히기] ㄱ. 팔을 구부린 상태에서 팔을 펴면 근육 ㉠은 이완하므로 근육 ㉠의 근육 원섬유에서 H대의 길이는 팔을 구부렸을 때가 팔을 폈을 때보다 짧다.

ㄷ. 팔을 구부린 상태에서 팔을 펴면 근육 ㉡은 수축한다. 근육이 수축 할 때 A대의 길이는 변하지 않고, I대의 길이는 감소한다. 따라서 근육 ㉡의 근육 원섬유에서 $\frac{\text{A대의 길이}}{\text{I대의 길이}}$ 는 팔을 구부렸을 때가 팔을 폈을 때보다 작다.

[오답 피하기] ㄴ. 근육이 수축, 이완하더라도 근육 원섬유에서 액틴 필라멘트의 길이는 변하지 않는다. 따라서 근육 ㉡의 근육 원섬유에서 액틴 필라멘트의 길이는 팔을 구부렸을 때와 팔을 폈을 때가 같다.

4) 정답 ③

[해설] 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디가 짧아지면서 골격근 수축이 일어난다.

[정답 맞히기] ㄱ. H대에는 액틴 필라멘트는 없고, 마이오신 필라멘트가 있다. t_1 일 때와 t_2 일 때 액틴 필라멘트의 길이는 같으므로 t_2 일 때 H대의 길이 = $2.1\mu\text{m} - (1.0\mu\text{m} \times 2) = 0.1\mu\text{m}$ 이다.

ㄴ. t_1 일 때와 t_2 일 때 A대의 길이는 같으므로 t_2 일 때 구간 ㉠의 길이는 $\frac{1.6\mu\text{m} - 0.1\mu\text{m}}{2} = 0.75\mu\text{m}$ 이다.

[오답 피하기] ㄷ. t_1 일 때와 t_2 일 때 액틴 필라멘트의 길이와 마이오신 필라멘트의 길이는 같고, ㉠의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 짧으며, H대의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다. 따라서 $\frac{\text{액틴 필라멘트의 길이} - \text{㉠의 길이}}{\text{마이오신 필라멘트의 길이} - \text{H대의 길이}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

5) 정답 ④

[해설] 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디가 짧아지면서 골격근 수축이 일어난다.

[정답 맞히기] ㄱ. ㉡일 때 구간 ㉢의 길이 = $\frac{2.2\mu\text{m} - (0.7\mu\text{m} \times 2) - 0.2\mu\text{m}}{2} = 0.3\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. 마이오신 필라멘트의 길이는 ㉡일 때와 ㉢일 때 같다. 마이오신 필라멘트의 길이 = $2.2\mu\text{m} - (0.3\mu\text{m} \times 2) = 1.6\mu\text{m}$ 이며, ㉢일 때 구간 ㉢의 길이는 0.2 μ m이다. 따라서 $\frac{\text{마이오신 필라멘트의 길이}}{\text{구간 ㉢의 길이}} = 8$ 이다.

[오답 피하기] ㄴ. 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아지면 근육 원섬유 마디의 짧아진 길이의 절반만큼 ㉠의 길이는 늘어난다. ㉠의 길이는 ㉢일 때가 ㉡일 때보다 0.1 μ m 더 길므로 X의 길이는 ㉢일 때가 ㉡일 때보다 0.2 μ m 더 짧다. 따라서 ㉢일 때 X의 길이는 2.0 μ m이다.

6) 정답 ④

[해설] 근육이 수축할 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않으며, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 증가한다.

[정답 맞히기] ㄱ. t_1 일 때 ㉢+㉣의 길이가 0.6 μ m이므로 마이오신 필라멘트의 길이는 $2.2\mu\text{m} - 0.6\mu\text{m} = 1.6\mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. t_2 일 때 X의 길이는 2.0 μ m이므로 근육은 t_1 일 때보다 수축한 상태이다. 근육이 수축하면 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분인 ㉠의 길이는 길어지고, H대는 2.0 μ m 줄어든다. X는 좌우 대칭이므로 t_2 일 때 H대의 길이는 0 μ m이고, ㉠의 길이는 0.8 μ m, ㉢과 ㉣의 길이는 각각 0.2 μ m이다. 따라서 ㉠+㉢+㉣의 길이는 1.2 μ m이다.

[오답 피하기] ㄴ. t_1 일 때 X의 길이는 2.2 μ m이다. t_1 일 때 H대의 길이는 0.2 μ m인데 X는 좌우 대칭이므로 ㉠과 ㉡의 길이의 합은 1 μ m이다. t_1 일 때 ㉢의 길이가 0.3 μ m이므로 ㉠의 길이는 $1\mu\text{m} - 0.3\mu\text{m} = 0.7\mu\text{m}$ 이다. 따라서 ㉠의 길이는 0.7 μ m이다.

7) 정답 ⑤

[해설] 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 근육 원섬유 다발로 구성되어 있다. 근육 원섬유는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 구성되어 있으며, 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타난다.

[정답 맞히기] ㄱ. ㉡는 근육 섬유이다. 근육 섬유는 여러 개의 핵을 가진 다핵 세포이다.

ㄴ. 마이오신 필라멘트가 액틴 필라멘트보다 굵으므로 ㉠은 액틴 필라멘트, ㉡은 마이오신 필라멘트이다.

ㄷ. I대에는 마이오신 필라멘트는 없고, 액틴 필라멘트가 있다. A에는 마이오신 필라멘트는 없고, 액틴 필라멘트가 있으므로 A는 I대의 단면에 해당한다.

8) 정답 ⑤

[해설] 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디가 짧아지면서 골격근 수축이 일어난다.

[정답 맞히기] ㄱ. t_1 일 때와 t_2 일 때 A대의 길이는 같고, ㉠의 길이 = $\frac{\text{A대의 길이} - \text{H대의 길이}}{2}$ 이므로 t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.7 μ m이다. 따라서 ㉠의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.1 μ m 더 길다.

ㄴ. ㉢의 길이 = ㉠의 길이 + ㉡의 길이이므로, t_2 일 때 ㉢의 길이는 $0.7\mu\text{m} + 0.3\mu\text{m} = 1.0\mu\text{m}$ 이다. t_1 일 때와 t_2 일 때 ㉢의 길이는 같으므로 t_1 일 때 ㉢의 길이는 1.0 μ m이다.

ㄷ. 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아지면 근육 원섬유 마디의 짧아진 길이의 절반만큼 ㉠의 길이는 늘어난다. ㉠의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.1 μ m 더 길므로 X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.2 μ m 더 짧다.

만점을 위한 도전

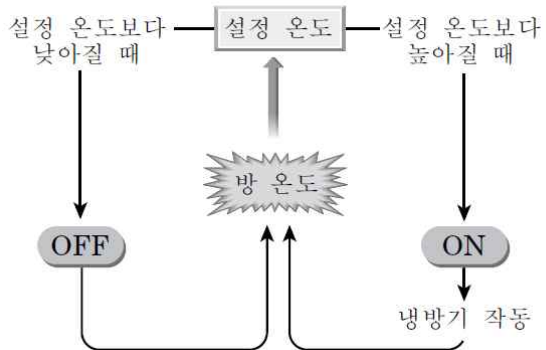
19 회

생명 현상의 특성

결린 시간

분

1. 그림은 방 온도가 설정 온도보다 낮아질 때와 높아질 때 냉방기의 작동 여부를 나타낸 것이다.



이와 관련된 생명 현상의 특성에 대한 예로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 콩이 발아할 때 열이 발생한다.
 - ㄴ. 물을 많이 마시면 오줌의 양이 증가한다.
 - ㄷ. 공복 시 이자에서 글루카곤의 분비량이 증가한다.

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

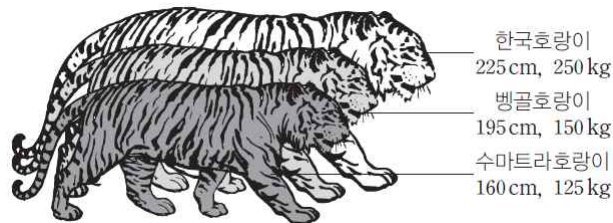
2. 다음은 갈라파고스 제도에 서식하는 핀치새들에 대한 설명이다.

갈라파고스 제도에 살고 있는 핀치들의 부리 모양은 살고 있는 섬에 따라 다르다. 이 핀치들은 원래 남아메리카 대륙에서 이주해 왔는데, 각 섬에 정착하여 살면서 섬마다 먹이가 달라서 그에 따라 부리 모양이 달라졌다고 한다.

이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 대장균은 이분법으로 증식한다.
- ② 곰은 겨울이 되면 겨울잠을 잔다.
- ③ 울챙이가 자라서 개구리가 된다.
- ④ 물을 많이 마시면 오줌량이 증가한다.
- ⑤ 뿌리혹박테리아는 공기 중의 질소를 암모니아로 고정한다.

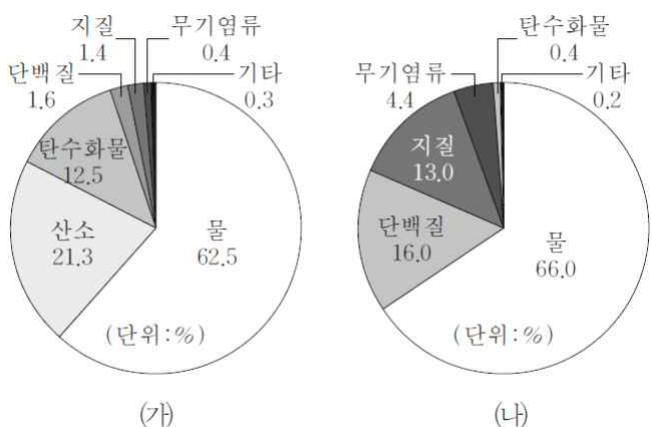
3. 그림은 온도가 다른 서식지에서 사는 호랑이 3종류의 몸길이와 몸무게를 비교한 것이다. 3종류의 호랑이 중 한국호랑이는 가장 추운 지역에서, 수마트라호랑이는 가장 더운 지역에서 서식하고 있다.



이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 박테리아는 분열법으로 증식한다.
- ② 미모사를 건드리면 잎이 오므라든다.
- ③ 효모의 발효에 의해 알코올이 생성된다.
- ④ 지렁이에게 강한 빛을 비추면 빛의 반대 방향으로 이동한다.
- ⑤ 온대 지방보다 사막에 서식하는 쥐의 오줌 속 물의 비율이 더 낮다.

4. 그림 (가)는 사람이 하루에 흡수하는 물질의 비율을, (나)는 사람의 몸을 구성하는 물질의 비율을 나타낸 것이다.

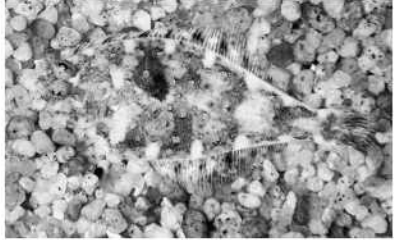


(가)와 (나)에서 물질의 비율이 다른 이유와 가장 관련이 깊은 생명 현상은?

- ① 주위가 밝아지면 동공이 작아진다.
- ② 애벌레는 번데기를 거쳐 나비가 된다.
- ③ 기존의 살충제로 죽지 않는 모기가 증가한다.
- ④ 물에 불린 콩을 보온병에 넣어두면 온도가 올라간다.
- ⑤ 색맹인 어머니에게서 태어난 아들은 모두 색맹이다.

5. 다음은 바다에 서식하는 어떤 물고기에 대한 설명이다.

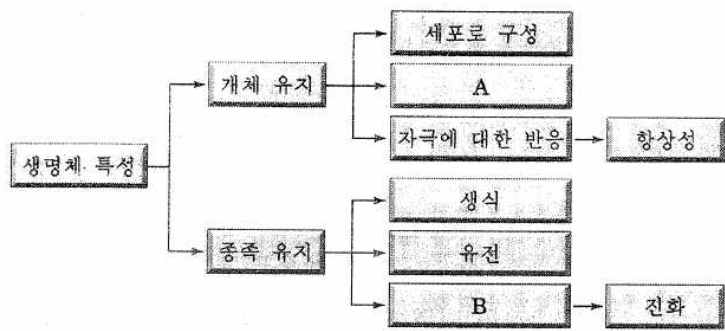
이 물고기는 자신의 몸 빛깔을 살고 있는 곳의 돌 색깔과 구별하기 어렵게 위장 하여 포식자로부터 몸을 숨김으로써 자신을 보호한다.



이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 식사를 하면 인슐린 분비량이 증가한다.
- ② 효모는 포도당을 분해하여 에너지를 얻는다.
- ③ 나방에게 전등 빛을 비추면 빛이 비치는 곳으로 모여든다.
- ④ ABO식 혈액형이 O형인 부모 사이에서 O형인 자녀가 태어난다.
- ⑤ 추운 지방에 사는 여우보다 더운 지방에 사는 여우의 몸집이 작고 귀가 크다.

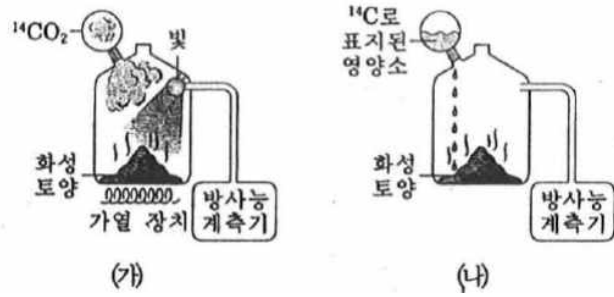
6. 그림은 생명 현상의 특성을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 적응과 물질대사 중 하나이다.



A와 B에 해당하는 생명 현상의 예로 옳은 것만을 <보기>에서 골라 짝지은 것은?

- | | | |
|---|---|---|
| | A | B |
| ① | ㄱ | ㄴ |
| ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄱ |
| ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄱ |

7. 그림 (가)와 (나)는 화성 토양에 생명체가 살고 있는지 확인하기 위해 수행한 실험을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)와 (나)는 생물의 동화 작용을 확인하는 실험이다.
- ㄴ. (가)에서 가열하는 이유는 생명체의 물질대사에 필요한 에너지를 공급하기 위한 것이다.
- ㄷ. 이 실험에서 전제로 한 생명 현상의 특성은 개체, 유지에 필요한 특성이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 생명 현상의 특성 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

(가) 음식을 짜게 먹으면 물을 많이 마신다.
 (나) 빛의 세기에 따라 개구리밥의 엽록체 분포가 바뀐다.
 (다) 해바라기는 아침보다 한낮에 잎에서 더 많은 물을 증발시킨다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 삼투압을 일정하게 유지하려는 항상성 유지의 예이다.
- ㄴ. (나)는 자극에 대한 반응의 예이다.
- ㄷ. 해바라기는 (다)를 통해 식물체의 온도 상승을 줄일 수 있다.

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

9. 그림과 같이 시험관 A에 삶은 콩을, B에 발아 중인 콩을 각각 같은 양씩 넣은 다음 일정 시간이 지난 후 잉크 방울의 움직임을 관찰하였더니 A에서는 그대로 있었고, B에서는 시험관 쪽으로 2cm만큼 이동하였다.



이 실험 결과에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은? (단, 수산화 칼륨 용액은 CO₂를 흡수한다.)

- ① 번데기는 시간이 지나면 나방이 된다.
- ② 물을 많이 먹고 나면 오줌량이 증가한다.
- ③ 소나무는 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성한다.
- ④ 호주에는 다른 대륙에는 없는 오리너구리가 살고 있다.
- ⑤ 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어난다.

10. 다음은 여러 가지 생명 현상의 특성에 대한 예이다.

- (가) 휴식을 취하던 사람이 물을 많이 마시면 오줌의 양이 증가한다.
- (나) 맑은 날 한낮에 해바라기의 잎에서는 증산 작용이 일어난다.
- (다) 호수에 사는 수초는 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 생명 현상의 특성 중 항상성 유지의 예에 해당한다.
- ㄴ. (나)는 해바라기의 체온이 상승하는 것을 억제해줄 수도 한다.
- ㄷ. (다)는 생명 현상의 특성 중 물질대사의 이화 작용의 예에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 덩굴성 기생식물인 '실새삼'에 대한 자료이다.

매꽃과에 속하는 실새삼은 엽록소를 만들 수 없기 때문에 광합성을 하지 못하지만, 다른 식물처럼 꽃을 피우고 씨앗을 맺는다.



씨앗이 발아한 후 선호하는 ㉠ 숙주식물을 감지하면 덩굴을 뻗어 몸의 일부를 숙주식물의 관다발에 꽂은 후 숙주식물의 영양분을 빨아 먹는다. 그 결과 숙주식물은 말라 죽게 된다.

- ㉠에 나타난 생명 현상과 가장 관련이 깊은 것은?
- ① 대장균은 분열법으로 증식한다.
 - ② 엄마가 색맹이면 아들도 색맹이다.
 - ③ 선인장은 잎이 변한 가시를 갖고 있다.
 - ④ 미모사의 잎을 건드리면 잎이 접힌다.
 - ⑤ 세포에서 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해된다.

12. 다음은 2종류의 영양다람쥐에 대한 설명이다.

- 해리스영양다람쥐와 흰꼬리 영양다람쥐는 조상이 같다.
- 2종류의 영양다람쥐는 그랜트케니언의 협곡을 사이에 두고 남쪽과 북쪽 가장자리에 각각 살게 되면서 그림과 같이 생김새가 달라졌다.



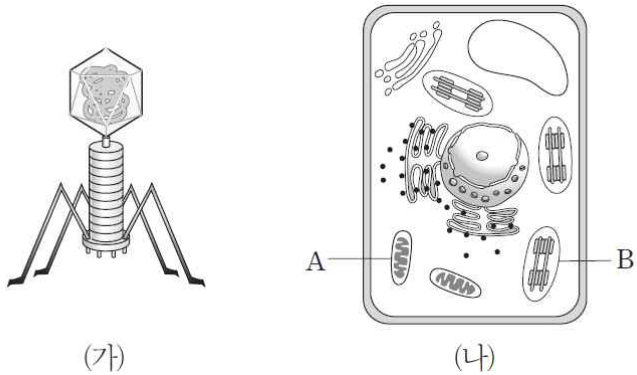
해리스영양다람쥐

흰꼬리영양다람쥐

이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 나방은 불빛이 있는 곳으로 모여든다.
- ② 푸른곰팡이는 포자를 형성하여 번식한다.
- ③ 대장균은 젖당을 분해하여 에너지를 얻는다.
- ④ 수련은 통기 조직이 있어서 잎이 물 위에 잘 뜬다.
- ⑤ 부모가 모두 일자형 이마선이면 자손도 모두 일자형 이마선이다.

13. 그림 (가)와 (나)는 각각 어떤 바이러스와 식물 세포를 나타낸 것이다.



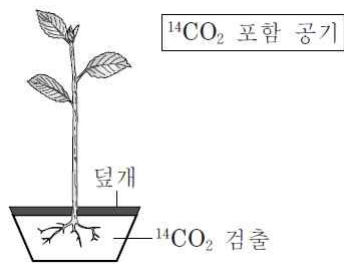
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 유전 물질을 가지고 있다.
 - ㄴ. (가)는 인지질과 단백질로 구성된 막을 갖는다.
 - ㄷ. (나)의 A와 B에서는 모두 에너지의 전환이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 어떤 식물을 이용한 실험이다.

- (가) 그림과 같이 화분에 있는 식물에 화분의 토양이 공기에 노출되지 않도록 덮개를 덮은 후 $^{14}\text{CO}_2$ 가 포함된 공기를 공급한다.
- (나) 일정 시간이 지난 후 화분의 토양에서 $^{14}\text{CO}_2$ 가 검출되었다.

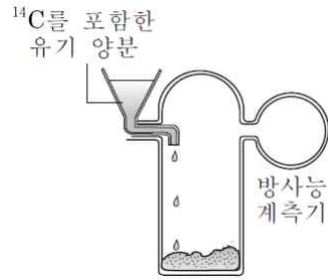


이 실험의 결과와 가장 관련이 깊은 생명 현상의 특성은?

- ① 새의 뼈는 가볍고 속이 비어 있다.
- ② 방 안에 오래 둔 우유에서 악취가 난다.
- ③ 암탉이 품은 달걀에서 병아리가 태어난다.
- ④ 해바라기는 한낮에 기공을 열어 물을 증발시킨다.
- ⑤ 파리지옥의 잎에 곤충이 앉으면 잎이 갑자기 접힌다.

15. 다음은 미지의 토양에 생물체가 존재하는지 확인하기 위한 실험 과정이다.

- (가) 미지의 토양을 방사능 계측기가 연결된 장치에 넣는다.
- (나) ^{14}C 를 포함한 유기 양분을 공급한다.
- (다) 밀폐시킨 후 방사성 기체의 생성 여부를 조사한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 이화 작용을 확인하기 위한 실험이다.
 - ㄴ. 방사성 기체의 생성 여부는 이 실험의 종속 변인이다.
 - ㄷ. 미지의 토양에 바이러스가 존재하는지 이 실험을 통해 확인할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 중증 열성 혈소판 감소 증후군(SFTS)에 대한 설명이다.

- 중증 열성 혈소판 감소 증후군(SFTS)은 바이러스에 의한 감염병이다. ㉠ SFTS 바이러스는 Bunyaviridae과 Phlebotomus속에 속하는 RNA 바이러스로, 주로 산과 들판의 풀숲에서 살고 있는 ㉡ 작은소참진드기를 숙주로 한다.

㉠과 ㉡에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. ㉠은 숙주 밖에서도 물질대사가 가능하다.
 - ㄴ. ㉠은 세포막으로 둘러싸여 있다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 유전 물질을 가지고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

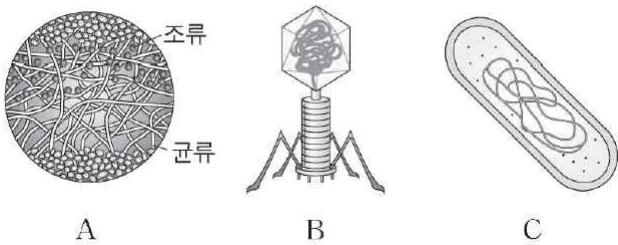
17. 다음 자료는 새의 부리 모양을 관찰한 후 기록한 것이다.

		
<독수리>	<오리>	<참새>
부리가 튼튼하고 끝이 갈고리처럼 휘어져 있음	부리가 납작하고 양쪽 가장자리가 빗살 모양임	부리가 짧고 뾰족함

이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 올챙이는 자라서 개구리가 된다.
- ② 효모는 분열법으로 분열하여 자손을 생산한다.
- ③ 식물은 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성한다.
- ④ 수련은 통기 조직이 있어서 잎이 물 위에 뜬다.
- ⑤ 식충 식물인 파리지옥의 잎에 파리가 앉으면 잎이 접힌다.

18. 그림 A~C는 각각 대장균, 박테리오파지, 지의류 중 하나를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. A를 구성하는 조류와 균류는 공생 관계이다.
 ㄴ. B는 세포 외부에서 스스로 물질대사를 한다.
 ㄷ. C는 핵막이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 서식지 환경이 다른 동물들의 체온 조절에 대한 설명이다.

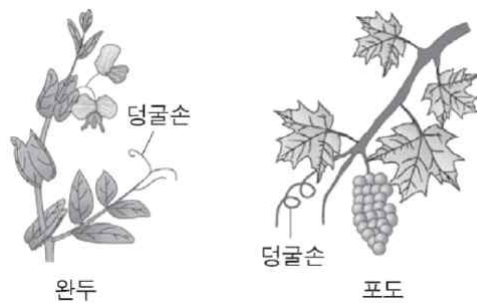
(가)	비단뱀은 경련성 근육 수축을 통해서 체온을 주변 공기 온도에 비해 6℃ 높일 수 있다.
(나)	곤충들은 이륙하기 전에 몸을 따뜻하게 하기 위해서 근육을 동시에 수축한다.
(다)	① 해양 포유류는 피부 아래에 매우 두꺼운 층의 지방을 가지고 있어 먹이를 먹지 않고도 체온이 36~38℃로 유지된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. 물질대사는 (가)와 (나)에 공통으로 나타나는 생명 현상의 특성 중 하나에 해당된다.
 ㄴ. ①은 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응의 예에 해당한다.
 ㄷ. 선인장의 줄기가 굵고 잎이 가시 형태인 것은 (다)에 나타난 생명 현상의 특성 중 적응과 관련이 깊다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 발생 기원은 다르지만 모양과 기능이 비슷한 완두와 포도의 덩굴손을 나타낸 것이다.



이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 예는?

- ① 수박을 많이 먹으면 오줌이 자주 마렵다.
- ② 장구벌레는 번데기 시기를 거쳐 모기가 된다.
- ③ 뜨거운 주전자에 손이 닿으면 바로 손을 떼다.
- ④ 효모를 넣고 밀가루 반죽을 해두면 반죽이 부풀어 오른다.
- ⑤ 가랑잎벌레는 주변에 있는 잎과 비슷하여 천적으로부터 몸을 보호한다.

정답 및 해설

생명 현상의 특성 [19 회]

- 1) ④
방 온도가 설정 온도보다 낮아지면 냉방기가 작동을 멈추고, 높아지면 냉방기가 작동한다. 이러한 과정을 통해 방 온도를 일정하게 유지하는 것은 생명체의 특성 중에서 항상성과 관련이 깊다. ㄱ은 물질대사, ㄴ과 ㄷ은 항상성에 해당 한다.
- 2) ②
생명 현상 중 적응과 진화에 해당된다. ①은 생식, ②는 적응과 진화, ③은 발생과 성장, ④는 항상성, ⑤는 물질 대사에 해당된다.
- 3) ⑤
그림은 몸길이가 몸무게가 클수록 추운 지방에 더 잘 적응할 수 있다는 현상으로 생명의 특성 중 '적응과 진화'로 설명할 수 있다. ① 생식으로 설명할 수 있는 현상이다. ②, ④ 자극에 대한 반응으로 설명할 수 있는 현상이다. ③ 물질대사로 설명할 수 있는 현상이다. ⑤ 온대 지방보다 사막에 서식하는 쥐의 오줌 속 물의 비율이 더 낮다는 것은 건조한 환경에 적응하며 진화한 형태이므로 '적응과 진화'로 설명할 수 있는 현상이다.
- 4) ④
생명체는 물질대사를 함으로써 기존의 물질을 분해하고 새로운 물질을 합성하기 때문에 흡수한 물질의 비율과 몸을 구성하는 물질의 비율이 다르다. 따라서 이와 관련된 생명 현상의 특성은 물질대사이다. 물에 불린 콩을 보온병에 넣어두면 콩의 호흡으로 열이 발생해 보온병 안의 온도가 올라가므로 이는 물질대사의 예이다. ①은 자극에 대한 반응, ②는 발생과 성장, ③은 적응과 진화, ⑤는 유전에 대한 예이다.
- 5) ⑤
물고기가 주변 환경에 따라 몸의 빛깔을 달리함으로써 포식자로부터 자신을 보호하는 현상은 생명 현상의 특징 중 적응과 진화에 해당한다. ①은 항상성, ②는 물질대사, ③은 자극과 반응, ④는 유전, ⑤는 적응과 진화의 예에 해당한다.
- 6) ②
A는 물질대사, B는 적응이다. 효모가 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 과정인 세포 호흡은 물질대사에 해당하며, 미모사 잎에 손이 되면 잎이 오그라드는 것은 자극에 대한 반응이다. 건조한 사막 환경에서 수분 손실을 최소화하기 위해 캥거루쥐의 콩팥 기능이 발달한 것은 적응에 해당한다.
- 7) ③
(가)는 동화 작용, (나)는 이화 작용을 확인하는 실험이며, (가)에서 가열하는 이유는 생명체가 합성한 유기물을 열로 분해하여 방사성 게체가 검출되는지 확인하기 위한 것이다. 이 실험에서 전제로 한 생명 현상의 특성은 개체 유지에 필요한 물질대사이다.
- 8) ⑤
ㄱ. (가)는 체내의 삼투압을 일정하게 유지하기 위해 일어나는 현상으로 항상성 유지의 예에 해당한다. ㄴ. (나)는 빛의 세기에 대한 반응으로, 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응의 예에 해당한다. ㄷ. 해바라기가 한낮에 잎에서 물을 증발시키면 식물체의 온도 상승을 줄일 수 있으며, 이것은 항상성 유지에 해당한다.
- 9) ③
B에서 잉크 방울의 움직임은 발아 중인 콩의 호흡 과정에서 소비된 O_2 의 부피에 해당한다. 따라서 이 실험 결과에 나타난 생명 현상의 특성은 물질대사에 해당한다. ①은 생장, ②는 항상성, ④는 적응과 진화, ⑤는 유전에 해당한다.
- 10) ③
ㄱ. (가)는 체내 혈장 삼투압을 일정하게 유지하기 위한 것으로 항상성 유지의 예에 해당한다. ㄴ. 식물체 내부의 물이 수증기 상태로 배출되는 증산 작용은 체온이 상승하는 것을 억제해 주기도 한다. ㄷ. 수초의 광합성 작용은 물질대사 중 동화 작용의 예에 해당한다.
- 11) ④
실새삼이 숙주식물을 감지할 경우 덩굴을 뺀 숙주식물을 감싸는 것은 생명 현상의 특성 중에서 자극에 대한 반응이다. ①은 생식, ②은 유전, ③은 적응과 진화, ④는 자극에 대한 반응, ⑤는 물질대사와 관련된 생명 현상이다.
- 12) ④
제시된 자료는 협곡에 의해 두 집단의 다람쥐가 격리된 후 각각의 환경에 적응하여 서로 다른 종으로 분화된 것을 나타낸다. 따라서 이 자료에 나타난 생명현상의 특성은 적응과 진화이다. ①은 자극에 대한 반응, ②는 생식, ③은 물질대사, ⑤는 유전에 해당한다.
- 13) ③
ㄱ. 바이러스와 식물 세포에는 모두 유전 물질인 핵산이 존재한다. ㄴ. 바이러스는 단백질 껍질 속에 핵산이 들어 있는 단순한 구조를 하고 있으며, 인지질과 단백질로 구성된 막을 갖고 있지 않다. ㄷ. 식물 세포의 A(미토콘드리아)에서는 세포 호흡이, B(엽록체)에서는 광합성이 일어난다. 따라서 A와 B에서는 모두 에너지의 전환이 일어난다.
- 14) ②
식물은 광합성을 통해 공기의 $^{14}CO_2$ 를 ^{14}C 가 포함된 포도당으로 합성하고, 이 포도당은 세포 호흡에 사용되어 다시 $^{14}CO_2$ 로 방출된다. 이는 생명체의 특성 중 물질대사에 해당하며, 오래된 우유에서 악취가 나는 것은 세균의 물질대사 결과 생성된 부산물 때문이다. ①은

적응, ③은 발생, ④는 항상성, ⑤는 자극에 대한 반응과 관련이 깊다.

- 15) ④
미지의 토양에 생물체가 존재할 경우 ^{14}C 를 포함한 유기 양분을 공급하면 세포 호흡이 일어나 $^{14}CO_2$ 가 생성되므로 방사성 기체의 생성 여부는 이 실험을 통해 측정하고자 하는 종속 변인이며, 바이러스는 스스로 물질대사를 하지 못하므로 이 실험을 통해 존재 여부를 확인할 수 없다.
- 16) ②
바이러스는 세포 구조를 갖추지 못했으며, 자신의 효소를 가지고 있지 않아 스스로 물질대사를 하지 못한다. 그러므로 숙주 세포 밖에서는 단백질의 결정체로 존재한다. <정답해설> ㄱ. ㉠은 RNA 바이러스이고, ㉡은 진핵생물이다. SFTS 바이러스는 유전 물질로 RNA를 가지고 있고, 진핵생물은 핵 속에 유전 물질로 DNA를 가지고 있으므로 ㉠과 ㉡은 모두 유전 물질을 가지고 있다. <오답해설> ㄱ. 바이러스(㉠)는 스스로 효소를 만들지 못하므로 숙주 밖에서는 물질대사나 증식을 하지 못한다. ㄴ. 바이러스는 인지질과 단백질로 구성된 세포막이 아닌 단백질에 싸여 있으며, 숙주 세포 밖에서는 단백질의 결정체로 존재한다.
- 17) ④
새의 부리 모양이 다른 것은 먹이를 먹기에 가장 적합한 구조를 가진 개체가 선택되어서 진화해 왔기 때문이다. 따라서 생명 현상의 특성 중에서 적응과 진화에 해당한다. [정답해설] ④ 수련은 물속에서 살기 때문에 공기를 담을 수 있는 통기 조직을 가지고 있다. 따라서 수련의 잎이 물 위에 뜰 수 있는 것이다. 이는 적응과 진화의예에 해당한다. [오답해설] ①은 발생과 성장, ②는 생식, ③은 물질대사 중 동화 작용, ⑤는 자극에 대한 반응에 해당한다.
- 18) ①
A는 지의류(조류와 균류가 공생하는 식물군), B는 박테리오파지, C는 대장균이다. [정답해설] ㄱ. A(지의류)를 구성하는 조류와 균류는 상리 공생을 한다. 조류는 균류에게 영양분을 제공하고, 균류는 조류에게 무기염류와 수분을 제공한다. [오답해설] ㄴ. B는 박테리오파지이다. 박테리오파지는 바이러스이므로 효소가 없어 세포 외부에서 스스로 물질대사를 할 수 없다. ㄷ. C는 대장균이다. 대장균은 원핵세포로 구성되어 있으므로 막성 세포 소기관을 가지고 있지 않다.
- 19) ③
몸은 온도 자극을 감지하여 적절히 반응한다. [정답해설] ㄱ. 동물의 열 생산은 움직이거나 떠는 것과 같은 근육 활동으로 증가된다. (가)와 (나)는 근육 활동을 통한 물질대사 작용으로 에너지를 방출하여 체온을 높이는 방법을 이용하고 있다. ㄷ. 해양 포유류의 지방층, 선인장의 독특한 구조는 모두 생물이 환경 변화에 대응하여 몸의 형태, 기능, 습성 등을 변화시킨 적응의 예이다. [오답해설] ㄴ. 서식 환경 조건에 따라 몸의 형태, 기능, 생활 습성 등이 변화되는 것은 생명 현상의 특성 중 적응에 해당한다.
- 20) ⑤
완두의 덩굴손은 잎이 변형된 것이고, 포도의 덩굴손은 줄기가 변형된 것으로, 발생 기원은 다르지만 기능과 모양은 비슷하다. 이것은 완두와 포도가 비슷한 환경에서 생활하면서 오랜 시간 환경에 적응하여 비슷한 덩굴손을 가지도록 진화된 것이다. [정답해설] ⑤ 가랑잎벌레 역시 오랜 시간 환경에 적응하면서 천적으로부터 몸을보호하기 위해 주변의 잎과 비슷한 몸의 구조를 갖도록 진화된 것이다. [오답해설] ① 수박을 많이 먹었을 때 체내의 수분량을 조절하기 위해 오줌이 자주 마렵게 되는데 이것은 생명 현상의 특성 중 항상성 유지의 예에 해당한다. ② 장구벌레가 완전 변태 과정을 거쳐 성체인 모기가 되는 현상은 생명 현상의 특성 중 발생과 생장의 예에 해당한다. ③ 뜨거운 주전자에 손이 닿았을 때 바로 손을 떼는 현상은 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응의 예에 해당한다. ④ 효모에 의해 밀가루 반죽이 부풀어 오르는 것은 발효가 일어났기 때문이다. 이는 생명 현상의 특성 중 물질대사의 예에 해당한다.
- 21) ④
[정답 해설] 연어가 바다에 있을 때 진한 오줌을 소량 배설하고 여분의 염분을 아가미로 배출 하는 것은 삼투압 조절을 위한 것이므로 생명 현상의 특성 중 항상성 유지에 해당한다. ④ 체온이 높아질 때 땀의 분비량이 증가하는 것은 체온을 일정하게 유지하기 위한 조절이므로, 역시 생명 현상의 특성 중 항상성 유지에 해당한다. [오답 해설] ① 모든 생물이 세포로 이루어져 있다는 것은 생명 현상의 특성 중 구조적 특징에 해당한다. ② 어머니가 색맹이면 아들도 색맹이 되는 것은 생명 현상의 특성 중 유전에 해당한다. ③ 미모사의 잎을 건드리면 잎이 접히는 것은 생명 현상의 특성 중 자극에 대한반응에 해당한다. ⑤ 짙신벌레가 분열법을 통해 개체수를 증가시키는 것은 생명 현상의 특성 중 생식에 해당한다.
- 22) ③
ㄱ. (가)는 세포 호흡에 해당하는 이화 작용이고, (나)는 아미노산에서 단백질이 합성되는 과정으로 동화작용에 해당한다. ㄷ. 세포 호흡에 해당하는 이화작용 (가)는 식물과 동물에서 모두 일어난다. [오답해설] ㄴ. (나)는 아미노산에서 단백질이 합성되는 과정으로, 물이 빠져나온다. 이산화 탄소가 필요한 과정은 포도당이 합성되는 광합성 과정이다.
- 23) ②
생명 현상의 특성 중 종족 보존을 위한 것에는 생식, 유전, 적응과 진화가 있고, 개체 유지를 위한 것에는 세포에서부터 개체가 되기까지의 정교한 체제로의 구성, 물질대사, 자극에 대한 반응과 항상성, 발생과 생장이 있다. ㄷ. 물질대사는 개체 유지를 위한 특성 중

하나이다. [오답해설] ㄱ. 살충제를 사용한 후 저항성이 생긴 바퀴벌레의 출현은 돌연변이와 같은 유전자의 변화와 관련된 진화의 예이다. ㄴ. 시각이 퇴화된 심해어류는 생물이 오랜 기간에 걸쳐 환경에 적응한 결과 유전자가 다양하게 변화되어 새로운 종으로 분화되는 현상인 적응과 진화에 해당하는 예이다.

24) ③

③ 정온 동물은 체온이 계절에 상관없이 항상 일정한 동물이다. 이렇게 체온이 일정하게 유지되기 위해서는 외부 기온이 낮은 겨울에는 체내에서 열 발생량은 많고 외부로 열 발산량은 적어야 하며, 외부 기온이 높은 여름에는 체내에서 열 발생량은 적고 외부로 열 발산량은 많아야 한다. 일정한 체온을 유지하는 것은 생물의 특성 중 항상성 유지에 해당한다. 사람이 추우면 몸을 움츠려 열발산량을 막고, 더우면 땀을 흘려 체온을 낮추는 것은 체온을 일정하게 유지하려는 항상성 유지에 해당한다. [오답해설] ①번데기가 탈피와 탈바꿈을 거쳐 나비가 되는 과정은 발생과 생장에 해당된다. ② 플라나리아에게 빛을 비추면 빛이 없는 곳을 향해 이동하는데, 이것은 빛의 자극에 대한 반응에 해당한다. ④ 완두의 잎에 있는 엽록체에서 빛에너지를 흡수하여 포도당을 합성하는 광합성은 물질대사 중 동화 작용에 해당한다. ⑤ 새로운 연꽃으로 자라는 것은 생명체의 특성 중 생식에 해당한다.