

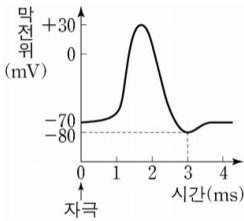
예제 2번(권희승 자작)

다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 1ms, 2ms, 3ms, 4ms일 때 Y에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X는 d_1 과 d_4 중 하나이고, I~IV는 1ms, 2ms, 3ms, 4ms를 순서 없이 나타낸 것이며, Y는 d_2 와 d_3 중 하나이다.



- A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2cm/ms와 3cm/ms 중 하나이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 다음과 같다.



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

<보기>

- ㄱ. B의 흥분 전도 속도는 3cm/ms 이다.
- ㄴ. ㉠ < ㉡이다.
- ㄷ. ㉠이 4ms일 때 A의 d_3 에서의 막전위는 -80mV 이다.

[해설]

자극 지점은 표에 없고, 측정 지점은 Y로 한 지점이다. 해당 유형 역시 수직 비교부터 시도해보고, 특이점(-80 , $+30$)을 기준으로 해석을 시도한다.

A와 B의 IV를 수직 비교했을 때, 당장 흥분 전도 속도가 누가 더 빠르지는 알 수 없다. 따라서 특이한 막전위값(-80 , $+30$)을 기준으로 해석해보자. B의 II는 ($+3$)이고, 앞시간은 0ms보다는 길어야 하므로 II는 4ms이며, B의 Y의 앞시간은 1ms이다. 이에 따라 전체 시간이 1ms, 2ms, 3ms일 때 B의 Y에서의 시간은 각각 (1+0), (1+1), (1+2)로 표현할 수 있으므로 B의 IV에서의 막전위 +10은 (1+2)일 때만 가능하다. 따라서 IV는 3ms이다.

남은 I과 III은 각각 1ms와 2ms 중 하나이다. A의 I에서 뒷시간은 2ms보다 무조건 짧아야 하므로, A의 I은 재분극이 아닌 탈분극의 막전위이다. 이때 A의 I과 III 중 I에서가 뒷시간이 III에서보다 더 짧으므로(앞시간은 같음), 전체 시간은 I이 III보다 짧아야 한다. 따라서 I이 1ms, III이 2ms이다.

A의 III(2ms)와 IV(3ms) 중 전체 시간은 IV일 때가 더 길기 때문에, 뒷시간도 IV일 때가 더 길어야 한다(앞시간은 같으므로). 따라서 A의 Y에서 IV일 때 막전위 -40 은 재분극일 때의 막전위이다. 이에 따라 A와 B의 Y에서 IV일 때 수직 비교를 통해 흥분 전도 속도는 A에서가 B에서보다 빠른 것을 알 수 있다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 3cm/ms , B는 2cm/ms 이다.

B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms , Y에서 앞시간은 1ms이므로, X와 Y 사이의 거리는 2cm이다. 따라서 X는 d_1 , Y는 d_2 이다.

[선지 판단]

- ㄱ. B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다. (×)
- ㄴ. ㉠은 (1+0)일 때의 막전위이므로 -70 이고, ㉡는 (1+1)일 때의 막전위이므로 -70 보다 크다. (○)
- ㄷ. 전체 시간이 달라져도 앞시간은 변하지 않는다. ㉠이 4ms일 때 A의 d_3 에서의 막전위는 (1+3)일 때로, -80mV 이다. (○)