

막전위 예제 1번(권희승 자작)

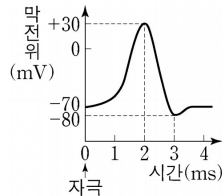
다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠A와 B의 P에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P는 d_1 과 d_2 중 하나이고, I~IV는 $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다. 각 지점 사이의 거리는 일정하고, ㉠+㉡=㉢이며, ㉠~㉡은 각각 서로 다르다.

	신경			
	4ms일 때 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	?	?	㉠	㉡
B	-80	-60	?	㉢

- 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. P는 d_1 이다.
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이다.
- ㄷ. ㉠이 3ms일 때 B의 d_4 에서의 막전위는 ㉢이다.

[해설]

자극 지점은 표에 있다. 자극 지점에서의 막전위는 (0+4), 즉 A와 B에서는 -70 이어야 하므로 이로 가능한 지점은 III(P)이며, ㉠은 -70 이다.

㉡의 막전위는 -80 이상 $+30$ 이하이므로 ㉠+㉡ 역시 -80 이상 $+30$ 이하여야 한다. 따라서 ㉢은 -10 이상 $+100$ 이하이다. ㉢은 $+30$ 보다 클 수 없으므로 ㉢은 -10 이상 $+30$ 이하이다. 이에 따라 B에서 P를 제외한 나머지 세 지점에서의 막전위는 모두 다르므로 P로부터 대칭인 지점은 존재하지 않아야 한다. 따라서 P는 d_2 일 수 없기 때문에 d_1 이다.

B에서 수평 비교를 통해 I이 P로부터 가장 가까운 지점이며, 이에 따라 I은 d_2 이다. 이때 각 지점 사이의 거리는 일정하므로 B에서 P로부터 d_2 까지 도달하는 데 앞시간인 1ms가 걸렸으므로 d_3 에서의 앞시간은 2ms, d_4 에서의 앞시간은 3ms이다. d_3 은 (2+2)이므로 막전위가 $+30$ 이고, 이에 따라 IV가 d_3 , ㉢이 $+30$, ㉡이 -40 이다. 남은 II는 d_4 이다.

A와 B의 흥분 전도 속도 후보군을 결정하기 위해선, 계산을 통해 IV(d_3)에서의 막전위의 모순을 찾아낸다.

i) A의 흥분 전도 속도가 2cm/ms, B가 3cm/ms인 경우
B의 d_4 (II)가 (3+1)이고, d_3 (IV)가 (2+2)이다. P와 d_3 사이의 거리는 6cm이므로, A의 d_3 에서의 막전위는 (3+1)일 때, ㉡은 -60 이 되어 모순이 발생한다.

ii) A의 흥분 전도 속도가 3cm/ms, B가 2cm/ms인 경우
B의 d_3 (IV)가 (2+2)이다. P와 d_3 사이의 거리는 4cm이므로, A의 d_3 에서의 막전위는 ($\frac{4}{3} + \frac{8}{3}$)일 때, -40 (㉡)으로 가능하다.

[선지 판단]

- ㄱ. P는 d_1 이다. (○)
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이다. (○)
- ㄷ. 전체 시간이 달라져도 앞시간은 변하지 않는다. B의 d_4 (II)에서의 앞시간은 3ms이므로, ㉠이 3ms일 때 B의 d_4 에서의 막전위는 (3+0)으로, -70 이다. ㉡은 -40 이므로 틀린 선지이다. (×)